De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 13:

Investeringen, betalingsbalans en welvaart, door prof. dr J. Tinbergen.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 3:

Kwel en verdamping in de Haarlemmermeerpolder (naar enige onderzoekingen, verricht in een periode van 100 jaar sinds de droogleggingen), door ir A. G. Bruggeman.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 2:

Chlorination of condenser cooling water, by C. J. Pulham.

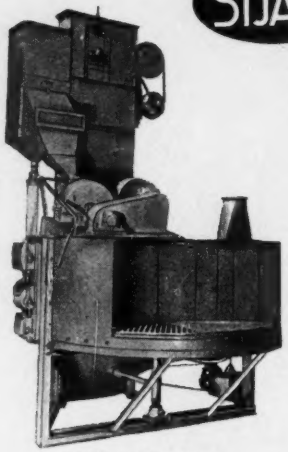
LUCHTVAARTTECHNIEK 1:

De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnedeveranderingen in statisch onbepaalde constructies (vervolg en slot), door ir J. H. K. Minkhorst.

Algemene grondslagen van de grenslaagtheorie, door dr R. Timman.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 13 A. 135-146; B. 25-32; W. 11-20; L. 1-10 's-Gravenhage, 28 Maart 1952

SIJAM



GRITCENTRIFUGE

ZANDSTRALEN ZONDER PERSLUCHT
N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ - AMSTERDAM (O)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

met Hogedruk Werveiverstuiving
systeem Dikkers-Bargeboer (geoctrooieerd)
voor fabrieken en schepen

A. DE JONG N.V.
MACHINEFABRIEK - VLAARDINGEN
HOFLAAN 7 - TEL. VLAARDINGEN 3941 - ROTTERDAM 69250

Locomotieven – Wagens
Rails – Dwarsliggers
Wissels – Draaischijven
Railbevestigingsmateriaal

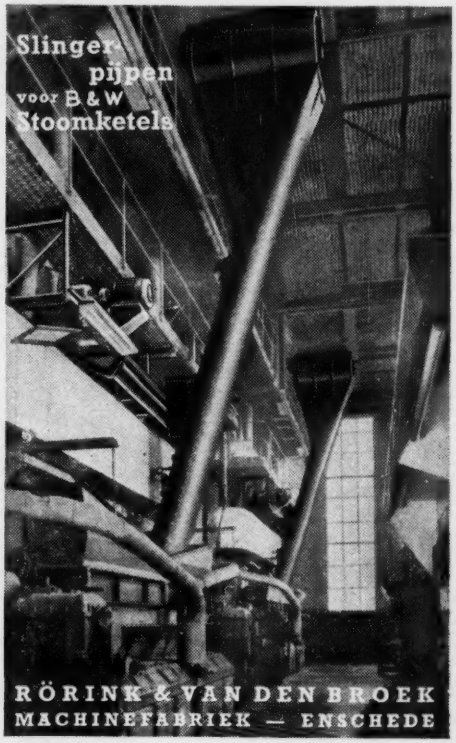
voor normaal- en smalspoor

●

ook:

Draglines - Excavateurs
Mobiele Kranen
Dieselmotoren

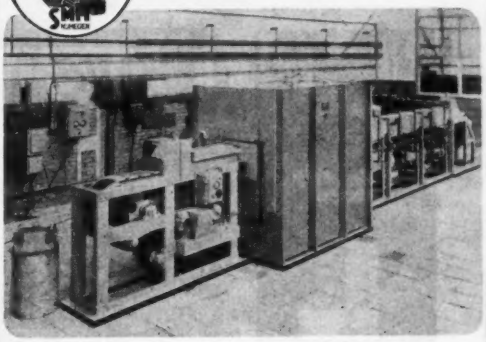
SPOORIJZER N.V.
DELFT



RÖRINK & VAN DEN BROEK
MACHINEFABRIEK — ENSCHEDE

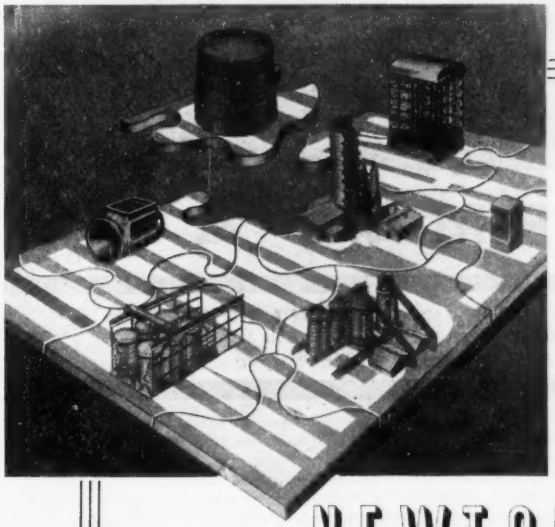
Goede wijn behoeft geen krans!

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN



Blankgloei-
en blanksoldeerovens voor
temperaturen tot 1130° C

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN



ESSENTIËLE OUTILLAGE VOOR DE INDUSTRIE

158 jaar vooruitgang en ervaring op het gebied van fabrieks- en bedrijfsinstallaties brachten Newton Chambers aan de spits, in het bijzonder waar het de gas-, de chemische- en de ijzer- en staalindustrie betreft.

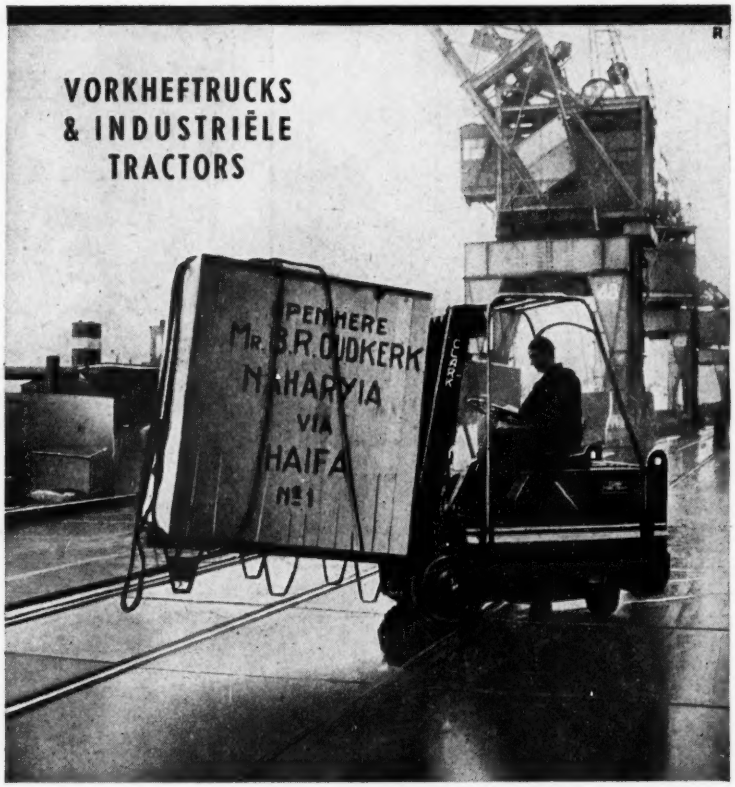
NC

NEWTON CHAMBERS

& CO., LTD., THORNCLIFFE, NR. SHEFFIELD, ENGLAND

Producten op ieder gebied der zware metaalindustrie in gietijzer en staal, waaronder: **Opslagtanks • Drukvaten Gelasiewerkstukken • Plaatwerk van allerlei aard • Gietwerk van allerlei aard • Mijnbouw-outillage** maar ook: gehele installaties voor chemische fabrieken en gasfabrieken, voor brandstofbesparing en voor hoogovens en staalfabrieken.

CLARK



KOOPMAN & CO

AMSTERDAM STADHOUDERSKADE 6, TELEFOON 82821
Djakarta — Postbox 169 — Tel. Kota 1363 en 668
New-York, 165 Broadway, Tel. BEekman 3—8188

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 13.

Investeringen, betalingsbalans en welvaart [1]

door prof. dr J. TINBERGEN

Ik heb begrepen, dat U van mij een meer algemene encadrering van het onderwerp van vandaag verwacht en daarom is het betoog, dat ik heb opgesteld iets meer theoretisch geworden. Ik heb de hoop dat het niet te theoretisch is geworden, maar het probleem ligt nu eenmaal zo.

Het vraagstuk waar wij op het ogenblik ten aanzien van de investeringen voor staan is dit. Het is bekend genoeg — en dat is al de visie geworden van het gehele Nederlandse volk — dat, op de lange termijn gezien, ons volk behoefte heeft aan een hoog investeringsvolume. Wanneer wij de nationale rekeningen bezien, dan zien wij, dat inderdaad van het totale nationale product een ongemeen hoog gedeelte besteed wordt aan investeringen. Het hangt er een beetje van af hoe men het meet en het doet er niet toe hoe hoog het precies is, maar om de gedachten te bepalen zijn bedragen, die de 20% benaderen toch wel zeer belangrijk. Zelfs in de goede jaren van voor de eerste wereldoorlog was het percentage zeker niet meer dan tussen de 10 en 15 en wij kunnen dus niet anders zeggen dan dat zeer belangrijke investeringen geschieden.

Ook de redenen waarom dit geschiedt, zijn over het algemeen bekend genoeg en zeker in Uw kring. Om ze nog even kort samen te vatten zouden wij kunnen zeggen: Ons land heeft in de tweede wereldoorlog een grote aderlating moeten ondergaan op economisch gebied, ook van meer blijvende aard, in het bijzonder wat betreft zijn inkomens uit buitenlandse investeringen. Het zal dus nodig zijn om in de plaats van deze inkomens te stellen een inkomen uit export van goederen. Die moeten worden voortgebracht en daarvoor zijn weer investeringen nodig. In de tweede plaats is onze bevolkingstoeneming nog steeds zeer belangrijk en voor de toenemende bevolking zal wel op bijna geen andere wijze emplooi te vinden zijn dan in hoofdzaak in de industrie en, daarmede samenhangend in afgeleide zin, in handel en verkeer en ook daarvoor zijn belangrijke investeringen nodig. Als men tracht hiervoor berekeningen te maken, dan krijgt men becijferingen als in de industrialisatie-nota's zijn gegeven.

Plotseling is daar nu een moeilijkheid opgedoken. Men kan zeggen dat er een goede start was gemaakt bij het uitvoeren van dit programma, wel te verstaan in de eerste plaats door het particuliere bedrijfsleven; daarnaast door de overheid, voor zover zij hulp biedt en voor zover zij op het ogenblik een belangrijke invloed heeft op het geheel, hetgeen mede geïllustreerd wordt, als men grove becijferingen maakt, doordat 40 à 50% van de investeringen direct en indirect een zekere invloed van de overheid ondergaan. Dit programma was dus goed op gang gekomen en toen kwamen de moeilijkheden van de Koreaanse crisis; moeilijkheden, die in de eerste plaats hierui' bestaan, dat de prijzen op de wereldmarkt zeer sterk zijn opgelopen. In de tweede plaats wordt van Nederland verlangd een bijdrage tot de Atlantische Defensie. Beide stellen grote eisen aan onze nationale productiviteit. Er is een schatting gemaakt, die zou uitwijzen dat het duurder worden van de grondstoffen bv. in het jaar 1951 ongeveer 1 milliard extra heeft gekost, d.w.z. dat wij een milliard meer van ons eigen product beschikbaar hebben moeten stellen om dezelfde import te kunnen realiseren dan de vorige jaren. De cijfers van de defensie zijn bekend genoeg en hebben betekend dat nu anderhalf milliard is nodig gebleken en er dus een toeneming is van minstens een half milliard, waarbij nog bedacht moet worden, dat het niet uitgesloten was, dat de uitgaven voor de defensie minder zouden zijn geworden.

Deze twee dingen zijn van zodanige betekenis, dat het niveau van de consumptie en van de investeringen niet gehandhaafd kon worden en dat inderdaad reducties in beide bestedingen moesten worden aangebracht. Zelfs wanneer wij succes zouden hebben met het doen vermeerderen van de productie — wat het meest aantrekkelijke is — dan is het nog zeker, dat op korte termijn daarvan niet de gehele oplossing kan komen. Dit heeft geleid tot het bekende Regeringsprogram van Maart 1951, waarin in grote trekken werd aangegeven hoe de reducties moesten plaats vinden. Daarbij werd uitgesproken — althans in de nadere toelichting — dat investeringen naar schatting met een 25% omlaag gebracht moesten worden.

Het volgende probleem vraagt nu onze aandacht: Hoe moeten wij nu zien de mogelijke vereniging, de synthese, tussen de noodzakelijkheid op lange termijn en de daarbij plotseling gekomen noodzakelijkheid na de Koreaanse crisis? We zouden kunnen spreken van de noodzakelijkheden op lange en op iets kortere termijn. Want het defensieprogramma is voor een termijn van 4 jaren bedoeld en dat is iets te lang om het een „korte termijn" zonder meer te noemen.

Hoe het staat met de prijzen op de wereldmarkt, is niet gemakkelijk te stellen, maar het lijkt aannemelijk dat in de rest van deze vier jaar het gemiddelde peil van de grondstoffen op de wereldmarkten niet veel zal liggen beneden het peil dat op het ogenblik bestaat en er misschien nog wel boven zal komen, zelfs wellicht vrij veel. Het is dus zeker dat wij ons voor een

[1]) Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Technische Economie op 17 October 1951 te Utrecht.

jaar of vier met die nieuwe situatie vertrouwd moeten maken en de vraag is hoe nu de synthese is te bereiken.

Op dat probleem zullen wij wat dieper ingaan. Om te beginnen zou ik de opmerking willen maken, dat men kennelijk de stoot niet alleen door de consumptie heeft willen laten opvangen, omdat men meende dat dit psychologisch onmogelijk zou zijn. Indien men de stoot in zijn geheel had willen opvangen door de consumptie, dan had dat betekend, dat die consumptie een 7 à 8% lager had moeten gesteld worden dan in de basisperiode van September 1949, die veelal als uitgangspunt is gebruikt, terwijl nu het besluit van de Regering is geweest dat het streefcijfer zou zijn 5%. Het is reeds een opmerkelijke daad van zelfbeheersing van grote delen van het Nederlandse volk, dat men dit consumptie-offer heeft aanvaard. Dat geldt gewoonlijk het meest voor mensen, waarvan het inkomen al een zekere beperking te zien geeft, omdat degenen, die nauwelijks enige beperking hebben, meer uitwijkmogelijkheden bezitten. Bovendien is de beperking het meest smartelijk bij een bescheiden inkomen. Daar staat tegenover dat voor een niet onbelangrijk gedeelte van de bevolking een zekere compensatie is verschaft. Het is echter zo, dat de consumptie aanmerkelijk lager staat dan in September 1949 en nog meer dan in 1948, dat een top van de consumptie te zien gaf. Wij kunnen daar tevreden over zijn, maar tegelijkertijd moeten wij vaststellen, dat het niet gemakkelijk zou zijn geweest om nog aanmerkelijk lager te gaan, althans niet ineens.

Dat een gedeelte van de bijdragen — en zelfs een belangrijk gedeelte — van de investeringen is gevraagd, is een eenvoudige noodzaak van het ogenblik geweest. Daarmee wil niet gezegd zijn, dunkt mij, dat nu plotseling een investeringspeil van 25% lager ook voor de toekomst mogelijk zou zijn. Dan zou men tevoren eigenlijk een onjuist beeld hebben van datgene, waar men behoefte aan had. Kennelijk heeft men dit dus als een tijdelijke maatregel gedacht, alleen . . . wat precies tijdelijk is, dat is een tweede. Een zekere algemene troost is aanwezig, wanneer men er zich rekenschap van geeft, dat men in het algemeen mag verwachten, dat de productiestijging nog wel verder zal gaan, zij het niet precies in hetzelfde tempo, maar het is denkbaar dat er al naar mate de productiestijging zich verder voortzet, weer iets meer ruimte komt.

Het is niet voldoende dat er alleen maar productiestijging is, maar ook dat het opnemingsvermogen van de wereldmarkt toeneemt. Ook dat verschijnsel heeft zich in de laatste jaren duidelijk voorgedaan. In ieder geval is het Nederland gelukt van de wereldmarkt een stijgend percentage te bedienen. De afzetmogelijkheden zijn niettemin een probleem op zichzelf. Stelt men daarnaast nu, dat de defensieuitgaven gesteld zijn op een constant bedrag voor de vier jaren, dan zal zich enige ruimte kunnen ontwikkelen, tenzij andere tegenvallers het beeld weer zouden bederven. Die andere tegenvallers zouden zich kunnen voordoen, enerzijds door acute schaarste aan bepaalde grondstoffen of anderzijds, door een verdere prijsstijging. Het is niet uitgesloten dat zich dergelijke tegenvallers zullen voordoen en dat de verwachtingen, die ik hier uitspreek ook werkelijkheid zullen worden. Dan zal alleen het vraagstuk, waarover wij nu spreken des te belangrijker worden.

Nu stellen wij het volgende probleem: Gegeven een bepaald nationaal product, gegeven ook een bepaald bedrag voor de defensie-uitgaven, hoe zullen wij dan het overblijvende moeten verdelen? Ten eerste dus over de consumptie en de investeringen. In de tweede plaats over de verschillende categorieën van investeringen?

Wat betreft die eerste verdeling, die is altijd arbitrair geweest en is dat ook nu nog in belangrijke mate, maar daarom niet minder reëel vastgelegd op korte termijn. Waardoor werd die verdeling lange jaren geleden, zo in de 19e en het eerste kwart van de 20e eeuw bepaald? Men wil ons in de economie-boekjes wel eens wijs maken dat het bepaald wordt door de relatieve preferentie van de huidige en toekomstige goederen. Dat is prachtige theorie en zij is bovendien nog waar ook, maar zegt ons heel weinig. Want de preferenties liggen voor de verschillende individuen van het volk dermate verschillend, dat het gemiddelde in hoge mate wordt beïnvloed door de inkomstenverdeling. Het is dus beter om te zeggen dat dit door de inkomstenverdeling wordt bepaald en in belangrijke mate door de belastingen. Zeker is van een zich werkelijk doelbewust rekenschap geven van de vraag in vroegere jaren nooit veel sprake geweest. Dat heeft zich op gelukkige wijze voor de Westerse maatschappij ontwikkeld; er is veel aan investering besteed en daarom waren wij ook anno 1920 aanmerkelijk welvarender dan in 1820 en wij moeten daar de arme slovers van 1820 dankbaar voor zijn. Op het ogenblik kunnen wij over al die dingen beter nadenken en meer gefundeerde beslissingen nemen, maar dat neemt niet weg, dat deze fundamentele beslissingen toch in zekere mate arbitrair blijven.

Er is intussen geloof ik toch wel één overweging die van meer betekenis is geworden en die een zekere onderste grens aangeeft voor het bedrag dat aan investeringen beschikbaar gesteld moet worden. Wanneer U ziet wat de basis is van de berekeningen in de industrialisatie-nota's, dan is dat inderdaad die onderste grens; de becijferingen die daar zijn gemaakt, zijn benaderd op de veronderstelling dat de nieuwe klassen van jongelui, die in het bedrijfsleven moeten worden opgenomen, met ongeveer dezelfde hoeveelheid kapitaalgoederen moeten kunnen worden voorzien als de reeds bestaande jaargangen. Men heeft de becijferingen gebaseerd op gegevens als het kapitaal per arbeider dat noodzakelijk is naar de tegenwoordige maatstaven van de bedrijven. Dat betekent in de grond — natuurlijk niet exact — dat men bij de bezetting voor ogen heeft het doel om de levenstandaard voor de toenemende en toekomstige bevolking ten minste gelijk te laten zijn aan de levensstandaard van de bevolking, die nu bestaat. En ook wanneer het niet precies zo zou zijn uitgesproken, dan is dat wel een beginsel om een ogenblik bij stil te staan.

Inderdaad is het zo, dat wanneer men te weinig kapitaal beschikbaar stelde, de kans zou bestaan dat de productiviteit in de toekomst lager zou komen te liggen dan zij op het ogenblik ligt, hetgeen betekent dat de levensstandaard zou moeten worden verlaagd. Dat betekent ook dat hiermede een zeker minimum wordt aangegeven. In de loop van de 19e eeuw is men onder het minimum uitgekomen, want men is er in geslaagd om de productiviteit te doen toenemen, zeer bescheiden, want dat was niet meer dan 1½% per jaar in de Westerse landen, maar over lange perioden is ook die toeneming belangrijk genoeg. Over het nastreven van deze stijging wordt niet meer gerept in de becijferingen van de industrialisatie-nota's. In werkelijkheid hoopt men dat het ervan zal komen en het is ook wel waarschijnlijk. Tegelijkertijd kan men echter zeggen, dat wanneer men niet zorgt dat tenminste dezelfde hoeveelheid productie kan worden gehaald, dat dan de kans van daling van de levensstandaard zeer groot is, en dat willen wij vermijden.

Verder is het dan een betrekkelijk arbitraire zaak. Willen wij aan die bodem nog wat toevoegen, dan kan dat altijd geschieden ten koste van de consumptie van het moment; waar dan het evenwicht zal komen te liggen, is een vraag, waarop een verstandig antwoord niet gemakkelijk is. Dat is dan inderdaad het afwegen van het hedendaags en het toekomstig nut en ik ben op dit terrein nog nooit gestuit op redeneringen, waaruit men zou kunnen kiezen. Wij hoeven ons er ook geen grote zorg over te maken omdat de practijk des levens, de krachtsverhoudingen in het maatschappelijk bestel ons zo weinig speelruimte bieden, dat het niet denkbaar is om op korte termijn daar wijziging in te brengen. Dat zien wij in de onderhandelingen, waar ik zoëven op zinspeelde, onderhandelingen, waar men moet uitmaken wat men aan consumptieve inkomens beschikbaar stelt. Het is niet gemakkelijk om dat enige procenten minder te doen zijn dan het in werkelijkheid is geweest. Men is binnen enge grenzen gebonden aan zekere krachtsverhoudingen en slechts op langere termijn en wanneer men de betrokkenen van de noodzaak weet te overtuigen, zal men kunnen bereiken dat daar grote verschuivingen in optreden. Wanneer men plannen moet maken voor direct, dan speelt dit verder een ondergeschikte rol.

Veel meer kans op een directe oplossing in bepaalde opzichten biedt de beantwoording van de tweede vraag: hoe men het bedrag van de investeringen moet verdelen? Om te beginnen wil ik even een zijsprong maken en eraan herinneren dat de berekening van de noodzakelijke investeringen wordt beïnvloed

door datgene wat men van plan is op het gebied van de emigratie. Het is duidelijk dat als men een groot gedeelte van de bevolking zou kunnen laten emigreren, de behoefte aan investeringen lager zou zijn. Het is niet zo bekend, dat gezien van uit Nederland en abstraherend van andere dan economische aspecten, voor de hier blijvenden het emigreren een voordelige kwestie is. Inderdaad is het zo, dat de man die niet zou emigreren, een veel groter bedrag aan investeringen vergt dan de man die weggaat. Om een ruw idee te geven waar het om gaat: de man die hier blijft — en nu bedoel ik daarmee de gemiddelde persoon van de groepen, die nu emigreren — zou een 12 à 15.000 gulden kosten aan investeringen en de man die weggaat zal een 2000 gulden kosten onder de huidige regeling. Een versnelde emigratie kan het vraagstuk ten gunste beïnvloeden. Daarmee wil ik niet zeggen dat dit nu het enige gezichtspunt zou moeten zijn, waaronder men dit belangrijke vraagstuk moet bekijken, maar ik geloof dat een dergelijk gegeven in de hand toch wel nuttig is.

Wat nu betreft de verdeling van de investeringen over de verschillende soorten investeringen, daarover zou ik na de practische woorden van de vorige inleiders een meer theoretisch geluid willen laten horen, dat een sleutel zou kunnen zijn voor het begrip van dergelijke vraagstukken. En daartoe wil ik terugkeren tot enkele becijferingen, die wellicht van vroeger bekend zijn. Het zijn becijferingen over de zgn. „sociale waarde" van de investeringen, met name van de grond die men nieuw creëert; becijferingen, die ten doel hebben om inderdaad een maatstaf te verschaffen ter beantwoording van de vraag, welke investering de voorkeur verdient. Bij hetgeen op dit stuk nog te zeggen is boven het tot nu toe gezegde en gepubliceerde, worde dankbaar gewag gemaakt van de steun en medewerking van de heer Van Glinstra Bleeker. Deze gedachten worden echter vooralsnog als onderwerp van studie aangeboden.

De hoofdgedachten zijn deze, dat er verschil kan bestaan tussen de becijferingen op grond waarvan de particuliere investeerder, de ondernemer, meestal rekent en de becijferingen op grond waarvan de gemeenschap, de overheid zou moeten te werk gaan. Het is duidelijk dat de particulier bepaalde elementen niet in acht behoeft te nemen, waarvan de gemeenschap beter doet ze wel in acht te nemen. Naarmate de gemeenschap zich meer en meer bemoeit met het economisch leven en dit enigszins verwringt, wordt dit belangrijker. Inderdaad zou men, als men in het begin van de 19e eeuw deze zaken besproken had, misschien minder aanleiding daartoe gehad hebben, omdat men kon zeggen, dat er in meerdere mate bestond een vrije prijsvorming, welke tot gevolg had, dat de op de markt heersende prijzen van goederen, zowel als van productie-factoren, een juist beeld gaven van de schaarste, die elk van deze factoren bezat. En daardoor kon men in meerdere mate uitgaan van de gewone rentabiliteitsberekeningen, die een betrouwbare maatstaf vormden voor de beoordeling van de nuttigheid van de investering. Ik heb uitlatingen van mijn voorganger opgevangen — waarmede ik het eens ben — dat het niet zeker is dat de tegenwoordige berekeningen omtrent de kosten van aanwending van kapitaal of van arbeid, rente en loon, werkelijk weergeven de maatschappelijke kosten. En om maar direct concreet en precies te zijn, het gevoel is wijd verspreid, dat enerzijds het kapitaal in werkelijkheid schaarser is dan in de rentestandaard tot uitdrukking komt en aan de andere kant de arbeid wel eens wat overvloediger zou kunnen zijn dan in het loonpeil tot uitdrukking komt. Wanneer men dat zo stelt, dan bestaat er bij ieder die calculaties maakt, particulier of overheid of de overheid t.b.v. anderen, de neiging om kapitaalintensievere investeringen te verrichten dan gewenst is voor het land. Daarom is de opmerking van prof. Ten Doesschate, dat een selectie naar arbeidsintensieve investeringen waarschijnlijk nuttig is, juist te achten. De berekeningen, waarop ik zinspeelde, zouden dan een zekere aanwijzing kunnen geven omtrent de vraag, welke selectie moet geschieden.

Die berekeningen worden dan tegenwoordig zo aangeduid, dat men de rentabiliteitsberekeningen niet moet uitvoeren met de prijzen zoals ze liggen, maar met rekenprijzen, die van de eigenlijke prijzen afwijken kunnen. Zelfs is men in de depressie van de dertiger jaren zover gegaan, dat men zei, dat de rekenprijs van arbeid gerust op nul gesteld kon worden, omdat er nu eenmaal een aantal mensen waren waarvoor geen werk was en waarvoor dus geen enkele andere bestemming gezocht kon worden,waar ze konden worden ingeschakeld. Ik geloof dat als wij onze houding opnieuw bepalen, wij in bepaalde opzichten deze gedachte moeten herzien en juist daarin hebben de discussies met de heer Bleeker mij meer inzicht gegeven. Ik geloof, dat wij moeten stellen, als wij de tegenwoordige werkgelegenheidspolitiek bezien, dat een zo vergaande consequentie als het stellen van de rekenprijs van de arbeid op nul, geen recht van bestaan meer heeft. Sinds de overheid steeds meer haar gedragslijn gaat baseren op de visie, dat massale werkloosheid niet meer behoort voor te komen en haar economische politiek wil instellen op voorkoming daarvan, mag men niet meer aannemen, dat in de toekomst deze situatie zich kan voordoen en dus de rekenprijs van de arbeid ook niet op nul stellen. Men mag wel stellen dat de rekenprijs gelijk is aan het nut, dat de arbeider kan verrichten in die marginale arbeidsmogelijkheden, die men van overheidszijde zou kunnen organiseren, b.v. kan men hierbij denken aan arbeid in D.U.W.-verband.

Bovendien is het goed zich bij deze berekeningen niet te veel te laten beïnvloeden door de toestand van het ogenblik. Wij geloven dat het nodig is een reeks van jaren in acht te nemen en dat betekent ook onmiddellijk, dat wanneer men op een gegeven ogenblik in een moeilijke situatie zit, men hiervan niet te veel invloed op de berekeningen mag laten uitgaan. Men zal de „horizon" in zo'n tijd voldoende lang moeten kiezen en moeten trachten zich over de verdere ontwikkeling een oordeel te vormen.

In werkelijkheid is het probleem veel ingewikkelder en dat merkt men als men probeert het te gaan uitvoeren. Wanneer men zou gaan rekenen met die rekenprijzen, komt de vraag op, of men die ook niet moet laten doorwerken op de kosten van allerlei materialen die men bij de arbeid nodig heeft en of men ook daar dus niet de prijzen moet herzien. Dat is in beginsel ook juist. Echter: volledige consequentie voert naar de duivel! en men zal goed doen een tikje gemakkelijk te zijn en het niet al te serieus te nemen, omdat men anders vaak als resultaat krijgt, dat men er helemaal niet meer uitkomt. Het is echter goed dat men zich van het vraagstuk bewust is.

Een laatste probleem is dit, dat al naar mate men zich nader rekenschap geeft van wat de eigenlijke grondslag is van de berekeningen, men weet dat de grondslag gelegen is in een zekere fictieve maatschappij, met name die, waarvan de liberale economie uitging en dat men, om deze berekeningen met begrip te doen, zich moet verdiepen in wat in deze maatschappij werd verondersteld. De betekenis van deze fictieve maatschappij, is dat zij toch een heel goed richtsnoer kan zijn voor het uitstippelen van de meest productieve aanwending van onze beschikbare resources. Wel verre van haar betekenis te hebben verloren, heeft zij veel meer de betekenis gekregen van een richtlijn, die leiden moet tot de beste aanwending van de welvaartsbronnen, dan dat zij een beschrijving zou zijn van wat er in werkelijkheid gebeurt.

Dan is een van de verdere vragen deze: wanneer er werkloosheid zou zijn in een bepaalde bedrijfstak, moet men dan het rekenloon van die speciale arbeidskrachten zeer sterk omlaag drukken of moet men op een van de wetten van de liberale maatschappij wijzen en zeggen: nee, op de lange duur zal deze ene bedrijfstak een communicerend vat zijn met de andere bedrijfstakken, wat het arbeidsreservoir betreft en daarom zal men het rekenloonpeil in alle takken, en dan maar weinig, omlaag moeten zetten. Men doet aldus verstandiger zich niet al te zeer te laten beïnvloeden door datgene, wat zich tijdelijk in één bepaalde bedrijfstak voordoet.

Enkele van deze dingen zijn interessante punten voor de discussie en hebben, hoe zonderling het ook moge klinken, wel een zeker direct nut. Waarom? Omdat men langs deze weg kan toetsen een aantal programma's van investering, die op het ogenblik voor ons liggen. Het spreekt vanzelf dat nooit dergelijke berekeningen alleen het antwoord kunnen geven op wat men gaat doen. Er blijven altijd imponderabilia, die men ook nu nog moet blijven erkennen. B.v. het geval van de woningbouw.

Het feit van de woningnood, het euvel van de samenwoning, mag nooit uit het oog worden verloren wanneer men praat over investeringen in de woningbouw. Wanneer men in de plannen begrepen heeft het bouwen van kerken of van ziekenhuizen, dan is het duidelijk dat dezelfde imponderabilia, die van ouds in onze gemeentelijke colleges of in onze Rijkscolleges bij het kiezen van deze investeringsobjecten in het geding worden gebracht, voor en na moeten blijven meetellen. Het berekenen kan nooit anders zijn dan aanvullend, nooit meer dan de aandacht vestigen op verschijnselen, die men voordien minder precies heeft gezien. Daarbij moet nog bovendien aangetekend worden, dat dergelijke berekeningen slechts effect kunnen sorteren, wanneer ze betrekking hebben op investeringen, die niet volledig ter beslissing aan particulieren zijn overgelaten. Men kan van particulieren niet verlangen te accepteren iets, dat zij als niet kloppend met hun portemonnaie gaan voelen. Men kan echter wel de eis stellen dat de overheid voor haar sector zich mede laat leiden door dergelijke overwegingen van „sociale waarde" en men kan tevens stellen dat daar, waar de overheid meent te moeten ingrijpen, zij zich kan laten leiden door onze overwegingen. Daar dus waar de overheid hulp verleent of contrôle uitoefent.

Nu zal een consequentie van dergelijke berekeningen deze zijn — en die hadden wij bijna kunnen bereiken zonder al deze geleerdheid — dat de investeringen, die in totaal bezien arbeidsintensief zijn een streepje voor moeten hebben boven de investeringen, die kapitaalintensief zijn. Maar men kan verder gaan en een zekere volgorde vaststellen en er kunnen pogingen worden ondernomen om in deze richting iets te bereiken. De bedoeling van het voorgaande is slechts geweest, om een algemene theoretische achtergrond te verschaffen ten aanzien van de vraagstukken die aan de orde zijn.

Beraadslaging

Ir A. J. INGENHOUSZ wil ingaan op het vermelde, dat vóór de eerste wereldoorlog een 10 à 15% van het nationale inkomen geïnvesteerd werd en dat dit nu ongeveer 20% is. Aan de andere kant wordt dan vermeld, dat er toen veel meer bespaard werd dan nu en hierin zit een schijnbare tegenstelling. Moet hieruit worden geconcludeerd dat hetgeen toen meer bespaard en minder geïnvesteerd werd, naar het toenmalige Ned. Indië ging of in buitenlandse effecten werd belegd?

Spr. vraagt zich vervolgens af, of de inleider zijn conclusie inzake de emigratie niet wat erg eenvoudig heeft gegeven. Wanneer men iemand die net klaar is om in het arbeidsproces te worden opgenomen, laat emigreren, dan laat men toch ook die investering verdwijnen, die het gezinshoofd en de staat in dat opgroeiende kind heeft gedaan. Het kan zijn dat het dan de voorkeur zou verdienen om boven het reeds geïnvesteerde nog maar die 15.000 gulden er bij te investeren, zodat die kracht verder zijn gehele leven voor het eigen land kan produceren. Daar komt nog bij, dat juist de meest ondernemende lieden emigreren, terwijl bovendien moet worden gestreefd dat de verhouding tussen de producerende en de niet producerende inwoners zo gunstig mogelijk wordt.

Prof. dr A. MEY wijst erop dat uit Amerikaanse rapporten blijkt, dat de productiviteit per Amerikaanse arbeider op basis van de investering veel groter is dan hier. De oorzaak ligt dan in de grotere simplificatie van de productiemiddelen en van de producten. De veelvormigheid die Nederland heeft moet zelfs groter zijn dan die van geheel Amerika. Spr. wil weten of in de factor van de simplificatie niet een mogelijkheid ligt van grote besparing.

Ir L. H. J. ANGENOT meent dat de investeringsmoeilijkheden voor een ieder plotseling aan het licht zijn getreden in Maart 1951 bij de mislukking van de staatslening. Zijn vraag is of de regering niet wist dat het investeringsfonds werd ingeteerd en dat men vroeg of laat vast moest lopen. Waarom zijn niet eerder maatregelen genomen om allerlei niet dringende werkobjecten zoals de Zuiderzeewerken bv. een twintigtal jaren uit te stellen? Als de regering, die zoveel bekwame en toegewijde economen in dienst heeft, zulk een belangrijk en zelfs fundamenteel verschijnsel als dit interen niet heeft kunnen bemerken en voorzien, dan vraagt spreker zich af welke waarde beschouwingen van de economen voor het practisch beleid met betrekking tot de investeringen nog hebben.

Prof. dr J. F. TEN DOESSCHATE kan de inleider niet helemaal volgen als hij uit de drie genoemde begrippen concludeert dat er een zeker minimum is van de levensstandaard. Het niet verder verlagen van de consumptie is z.i. een desideratum, maar daaruit mag men niet concluderen, dat het huidige verbruikspeil een werkelijk minimum zou zijn.

De *Voorzitter* merkt op, dat er in de jaren van de oorlog verloren is gegaan een waarde van 17 milliard in guldens van 1948. De jaren na de bezetting is 8 milliard geïnvesteerd, hetgeen betekent dat men nog niet op de helft is gekomen van de kapitaalgoederen die men voor de oorlog bezat. Met die cijfers voor ogen is het dan toch wel heel moeilijk om over beperking van de investeringen te spreken, als men tevens de productiemiddelen op peil wil houden.

Prof. TINBERGEN is van mening dat het een misverstand is als men meent dat er vroeger meer bespaard werd, hetgeen zijn oorzaak vindt in het feit dat het woord besparing in verschillende betekenis wordt gebruikt. De gezinsbesparing was vroeger zeker groter, doch het totaal niet, omdat nu de overheidsbesparingen en de interne besparingen in het bedrijfsleven groter zijn geworden. Spr. is het er mede eens, dat wij vroeger een kapitaal-exporterend land waren en dat is zeker nu niet het geval.

De door ir INGENHOUSZ genoemde factoren moeten zeker bij de berekeningen inzake de emigratie betrokken worden, doch men moet zich niet teveel laten beïnvloeden door de opleidingskosten van een gekwalificeerde arbeider. Voor niet hoog gekwalificeerde werkers stellen de opleidingskosten slechts een bescheiden bedrag voor. Bovendien is er op het moment van emigratie geen andere keuze: òf 15.000 gulden investeren òf vele minder voor emigratie. In het laatste geval zal er dan een zeker verlies afgeschreven moeten worden. Het is ook juist, dat de man die in Nederland blijft, voor het land blijft produceren, doch daartegenover zal hij ook consumeren en daarbij telt dan ook nog de gezinsconsumptie mee. Ook heeft spr. laten uitkomen, dat men zich bij de beoordeling van de emigratie zeker niet alleen moet laten leiden door berekeningen, zoals de vragensteller ze naar voren bracht.

Dat de simplificatie de hoofdfactor zou zijn, lijkt de inleider niet waarschijnlijk. In Amerika tellen zeker nog andere gunstige factoren mede. Het is wel belangrijk dat men met de simplificatie rekening houdt en ook in de industrialisatienota's is daar zijdelings aandacht aan geschonken. Speciaal is dit het geval bij de laatste regeringsnota, die handelde over de productiviteitsverhoging en aangeboden is aan de Staten-Generaal. Het bedrijfsleven is ten deze actief, hetgeen blijkt uit de projecten, die ingediend zijn en waaruit de industrialisatienota's zijn samengesteld. Wel zal met zachte aandrang hier nog meer bereikt kunnen worden en in dit verband wijst spr. op de nota van drs GROOT van het I.O.V.

Ten aanzien van de pessimistische uitlatingen van dhr ANGENOT over het nut van de economen, meent de inleider dat de economische speurarbeid zeker niet alleen gaat in de richting van het voorspellen van de toekomst, dat inderdaad vaak de zwakke plek is in de economische arbeid. Dat de geldschaarste zich zo acuut heeft geopenbaard is het gevolg geweest van de plotselinge veranderingen op de wereldmarkt. Naast de plotselinge Koreaanse crisis bestond reeds lange tijd een permanent structureel tekort aan leenkapitaal. De bronnen waaruit men putten kan voor het verstrekken van risico-dragend kapitaal, groeien slechts zeer geleidelijk, terwijl juist bv. de bouwcapaciteit zich na de oorlog zeer snel hersteld heeft, waardoor de vraag naar kapitaal veel sneller steeg dan het aanbod. Het transformeren van risico-mijdend in risico-dragend kapitaal is ook veelal niet mogelijk, omdat er reeds een tekort aan risicomijdend kapitaal was. Daarom dient ook gezegd te worden: òf meer produceren, òf meer sparen, en dat is hetgeen, dat de meeste aandacht vraagt van alle economen in de overheidssector.

De inleider heeft niet bedoeld de conclusie te geven, die prof.

TEN DOESSCHATE in zijn betoog heeft menen te beluisteren. Hij heeft gezegd, dat er een zekere minimumschatting is te maken van de noodzakelijke investeringen. Indien wij nu niet zouden willen dat wij achteruit gaan in levensstandaard en het komende geslacht het minder heeft dan wij, dan zal de huidige generatie verplicht zijn om de komende generatie met een zeker minimum aan kapitaalgoederen te voorzien. Dit neemt niet weg, dat men, als men zelf op een gegeven ogenblik in moeilijkheden zit, men zijn eigen levensniveau omlaag moet drukken en daarom kan er zeker geen absoluut minimum worden gesteld. Brengen wij het eigen levensniveau omlaag, dan kan er dus ook iets af van de investeringen, omdat dan voor de nieuwe generatie ook slechts gerekend behoeft te worden met het iets lagere levensniveau.

De vraag van de voorzitter is niet zo gemakkelijk te beantwoorden, omdat het niet zeker is dat alle kapitaalgoederen, die aan het begin van de oorlog aanwezig waren ook inderdaad voor reconstructie in aanmerking komen, met name nu in de bedrijven het streven zo sterk gericht is op interne efficiency. Ook nu nog komt uit een efficiency-onderzoek vaak naar voren, dat een uitbreiding achterwege kan blijven, omdat binnen het bedrijf zelf nog mogelijkheden van grotere productiviteit aanwezig zijn. Het zal juist de taak van de heren uit de practijk zijn, om hieraan de grootste aandacht te wijden.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Inleiding tot de 58ste Jaarbeurs te Utrecht

Mr J. MILIUS heeft op 21 Maart in de voor het eerst in gebruik genomen nieuwe zalen van het gebouw van K. en W. te Utrecht voor een talrijk gehoor uit perskringen een belangrijke uiteenzetting gegeven.

Het staat geenszins vast, dat men van een teruggang in commerciële en industriële activiteit zou kunnen spreken, welke overigens nog niet een verminderde Jaarbeurs-bedrijvigheid ten gevolge zou hebben. Integendeel wordt deze door verscherpte concurrentie nog meer nodig, in het bijzonder om de aandacht van nieuwe cliëntèle op nieuwe artikelen en nieuwe prijzen te vestigen. Dit geldt vooral voor de surplus-capaciteit, die steeds meer voor de export beschikbaar is geworden, nu de Jaarbeurs door duizenden buitenlanders uit een 60-tal landen wordt bezocht. Er is weder een maximaal expositie-oppervlak van 50.000 m² met 4000 firma's uit 31 landen, 1600 uit Nederland (40% van alle deelnemers) en bijna 1000 uit W.-Duitsland, dat in 1951 ruim *f* 1 milliard van ons afnam, terwijl Nederland de grootste afnemer van Duitse industrieproducten was; uit België werd overigens nog meer ingevoerd nl. voor *f* 1,1 milliard.

De Britse industrie, welke met 492 firma's vertegenwoordigd is, was genoodzaakt een nieuw export-offensief te openen. Frankrijk kwam met 202 en de V.S., eerst na België (en Luxemburg) en Zwitserland met 143 firma's.

Het is bekend, hoe de positie van Nederland sinds medio 1951 in het internationaal betalingsverkeer verbeterde, en hoe Nederland met Denemarken en Zwitserland tot de weinige landen behoorde, die inflatie wisten te voorkomen.

Daar onze agrarische export, die het meeste betekent, overwegend in de 2e helft van het jaar geschiedt, is de invoer in die periode ook gewoonlijk hoger. In 1951 was zij echter in de 1e helft *f* 5 milliard; in de 2e helft *f* 4,5 milliard. De neiging, voorraden aan te houden verminderde, waarbij de verminderde liquiditeit ook een rol speelde. Een grote steun is vermoedelijk het Franse vlucht-kapitaal geweest als gevolg van geruchten t.a.v. devaluatie van de franc.

In Januari werd een dekkingspercentage van 93% van onze invoer bereikt. De invoer was toen echter reeds hoger dan tevoren. Op de voorraden was ingeteerd. In November werd nog voor *f* 738 millioen uitgevoerd, waarvan *f* 106 millioen naar Engeland en *f* 35 millioen naar Frankrijk; in December nog slechts *f* 618 millioen, waarvan *f* 87 millioen naar Engeland en *f* 34 millioen naar Frankrijk. Veel wordt verwacht van het nieuwe Engels-Nederlandse handelsverdrag, evenals van een vergrote mogelijkheid van invoer in Z.-Afrika. Wel moet rekening worden gehouden met grotere invoer hier te lande door de op 1 Maart aangevangen liberalisatie tot 75%.

Van groot belang voor het verkrijgen van aan allen ten goede komende prestaties, welke immers „durf", d.i. het nemen van risico, eisen, zal een meer adaequate beloning voor de ondernemers zijn. Hun prestaties worden thans nog door te zware cumulatieve belastingen en onvrijheid geremd.

Er moet voldoende gepresteerd kunnen worden, wil de werkgelegenheid gewaarborgd blijven en de sociale zorg en defensie op hetzelfde *reële* peil bekostigd kunnen worden. Met het oog daarop mogen de middelen voor investering, modernisering en uitbreiding ook niet voortijdig aan de ondernemer worden onttrokken; immers slechts langs deze natuurlijke weg zullen voldoende reële middelen voor de volkshuishouding en de fiscus vrij komen.

De industriële middenstand, door de zware belastingheffing ondermijnd, heeft nog minder weerstand. Zij late zich door haar organisaties en het Econ. Instituut voor de Middenstand oriënteren, doch vergete niet, dat de prijzen der grondstoffen slechts een fractie van de eindprijs uitmaken en late zich niet psychologisch beinvloeden door een event. daling van de prijzen dier grondstoffen; deze betekent niet terstond een daling van de prijzen der eindproducten. Wel kan de middenstand niet, zoals de grootindustrie, naar de militaire sector overschakelen.

Door het wegvallen van subsidies op grondstoffen van (onelastische) voedingsmiddelen ondervinden andere sectoren een reactie: reeds die der duurzame artikelen — hoewel voor de met de woningbouw samenhangende op langere termijn verbetering te wachten is — maar vooral die der weelde-artikelen, hoewel men hier juist de beste initiatieven vindt.

Mr MILIUS schat het aantal leiders van productie-bedrijven op 400.000, dat der detaillisten op 180.000. Ook voor deze grote groep vraagt hij meer armslag.

De aandacht wordt gevestigd op de inzending militaire productie, al is deze slechts een greep uit het voorhanden zijnde materiaal; zij zal bezocht worden door een belangrijk aantal militaire autoriteiten uit de NATO-landen.

Er is een uitgebreide groep Bouwmaterialen, Wegenbouw en Transportmiddelen voor het bouwbedrijf en een omvangrijke groep hout- en metaalbewerkingsmachines.

Bijzondere aandacht is in ieder opzicht gewijd aan een nauwer economisch contact van Nederland met de landen van Z.-Amerika. Tijdens het diner, waarmede de bijeenkomst werd besloten, werd o.a. een uiterst belangwekkende causerie gehouden over het opnemen van contact en de wijze van zaken doen in deze landen, waarbij vooral de aandacht werd gevestigd op de noodzakelijkheid met de betrokkenen op werkelijk vriendschappelijke voet te komen en zich de verworven vriendschap ook waardig te tonen. M. F. S.

Uit het Jaarverslag 1951 van het Museum van den Arbeid te Amsterdam

Een noodkreet voor zijn behoud

Een grote slag werd aan het Museum toegebracht door het wegvallen van de subsidie van de Hoofdgroep Industrie.

Aan het Gemeentebestuur van Amsterdam werd door de Gemeentelijke Commissie van Advies gerapporteerd:

1. Het bestaande gebouw moet worden gerestaureerd.
2. Aan het Bestuur van het Museum van den Arbeid worde verzocht plannen te ontwerpen omtrent de wijze van restauratie.

Aan een aantal ontwerpen van een werkcomité werd een phase-plan toegevoegd. Volgens de plannen van de afd. Stadsontwikkeling bleek het gebouw echter over 10 jaar afgebroken te moeten worden in verband met verkeersmoeilijkheden bij de kruising Rozengracht.

Zo is de verbetering van de behuizing van het Museum in een impasse geraakt, wat temeer te betreuren is, omdat die als voorwaarde gezien moet worden voor een actie om steun van de Industrie.

Mede als gevolg van een lezing, door ir R. A. GORTER, gehouden voor de leden van de Rotary-Amsterdam, werd een commissie ingesteld, welke op 23 October bijéén kwam, bestaande uit de Heren: Ir J. E. DU CELLIEE MULLER, ir J. W. R. THOMSON, H. C. MOLSTER en ir R. A. GORTER.

Besloten werd contact te zoeken met Overheid, Industrie en Werknemersorganisaties.

De directie van het museum had reeds contact gezocht met de Stichting van den Arbeid. In een brief aan de Overheid werd de moeilijke situatie van de instelling uiteengezet.

Het resultaat is, dat de problemen van het Museum thans worden bestudeerd in de contactgroep Technische Vorming, bestaande uit de heren: mr ir M. GOOTE, ir Z. TH. FETTER, J. W. WILLEMSEN, G. C. M. HARDEBECK.

Het museum beoogt het demonstreren van technologische bewerkingen in permanente exposities met voorlichting bij beroepskeuze en onderwijs, zowel ten behoeve van de jeugd als van de ouders en tevens ter verdere oriëntering van het publiek, een en ander aangevuld met wisselende tentoonstellingen, lezingen, filmvoorstellingen en demonstraties.

Op 26 September werd een bespreking gehouden tussen enige leden van de Rijkscommissie voor de Musea: prof. dr J. G. VAN GELDER, dr G. W. LOCHER en D. F. LUNSINGH SCHEURLEER en het dagelijks Bestuur van het Museum, waar de conclusie luidde, dat dringend iets moest gedaan worden aan het Museum van den Arbeid, dat alle elementen bevat om er een goed Technologisch Museum uit op te bouwen.

Omdat gebleken is dat de naam van het Museum vaak aanleiding geeft tot verwarring, werd op 19 Juni besloten tot bijvoeging van de ondertitel:

„Nederlands Museum voor Nijverheid en Techniek".

Het museum stond op de subsidielijst van het Dep. v. Sociale Zaken. Door een misverstand is de subsidie nooit uitgekeerd. Dit zal met terugwerkende kracht over 1949, 1950 en 1951 tot een bedrag van *f* 2.492,47 geschieden.

Het Dep. v. Onderwijs Kunsten en Wetenschappen steunde met een extra bijdrage van *f* 4.000,— terwijl de Gem. Amsterdam *f* 5000,— voorschot gaf. Niettemin eindigt de exploitatierekening met een nadelig saldo van bijna *f* 2.500,—.

In deze tijd is het onmogelijk een Technologisch Museum te onderhouden met een jaarlijks inkomen van *f* 25.000,—. Een proef-begroting toont voor het museum in zijn ideale vorm een budget van ca *f* 200.000,—.

Voorlopig zou men tevreden zijn met een verdubbeling van het jaarlijks inkomen.

Ondanks financiële moeilijkheden zijn aan de collectie nog vele verbeteringen aangebracht.

Een plan werd ontwikkeld voor het inrichten van een zaal, waarin de organisatie van het Nijverheidsonderwijs zal worden getoond.

De heer MEURS, Secretaris van het Ned. Verbond van Leerkrachten zal een schema voor de expositie opstellen.

Wegens het ontbreken van geldmiddelen heeft het Museum nagenoeg geen propaganda kunnen voeren.

Resumerend wordt opgemerkt, dat het Museum van den Arbeid ook in het jaar 1951 heeft bewezen voldoende levensvatbaar te zijn om de steun te rechtvaardigen, die van Overheid en Industrie gevraagd wordt.

Nog kan deze instelling behouden blijven wanneer er dadelijk en krachtig ingegrepen wordt. Gebeurt dit niet, dan zal het Museum van den Arbeid worden geliquideerd, waardoor niet alleen de collectie uiteen valt doch tevens de grondgedachte verloren gaat.

Nederlands Verkeersinstituut
Bijeenkomst op 2 April 1952 te 's-Gravenhage

De bijeenkomst wordt gehouden in de Nieuwe of Litteraire Société de Witte, Plein 24, en vangt te 12.00 uur aan.

Ir TH. M. B. VAN MARLE, oud-Inspecteur-Generaal van het Verkeer zal spreken over: *Overheid en Vervoer.*

Te 13.00 uur vangt een gemeenschappelijke lunch aan, waarvan de prijs *f* 3,— bedraagt.

Voor introductie wende men zich tot dr J. G. RADEMAKER, Dir. v. h. Ned. Verkeersinstituut, Bezuidenhout 23, Den Haag.

4e Internationale Luchtvaart Show Ypenburg (Ilsy) 2 en 3 Augustus 1952

Ter gelegenheid van deze tentoonstelling, georganiseerd door de Kon. Ned. Ver. voor Luchtvaart en het vliegveld Ypenburg N.V., zal de Luchtmacht der V.S. met formaties straaljagers e.a. vliegtuigen demonstraties geven. De R.A.F. zal hier waarschijnlijk voor het eerst met het 101 Squadron Canberra straalbommenwerpers komen; ook zijn demonstraties te verwachten met enkele nieuwste Britse straaljagers als de Vickers Supermarine Swift en de De Havilland 110 nachtjager. De Franse Luchtmacht komt waarschijnlijk met het Vampire Stuntescadrille (9 vliegtuigen) uit Villacoublay; de Belgische met grote formaties Gloster Meteors; de Nederlandse zal demonstreren met Meteors en Thunderjets, de Marine Luchtvaart Dienst o.a. met de Lockheed Harpoon patrouille-bommenwerper.

De komst van de „Comet" is toegezegd. De nieuwste Britse verkeersvliegtuigen en helicopters zullen te zien zijn. Fokker zal waarschijnlijk de nieuwe straaljagers S. 14 doen voorvliegen.

Door de bouw van extra tribunes ter weerszijden van het gebouwencomplex wordt het aantal zitplaatsen op Ypenburg met enige duizenden vergroot. Er worden nl. vele tienduizenden toeschouwers verwacht.

Een luchtvaartagenda ligt ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Ter critiek gepubliceerde ontwerpnorm.

V 1561 *Natuursteen. Steenstukken en steenslag voor wegverharding. Algemene bepalingen en keuring.* (gewijzigde 2e druk).

V 1562 *Natuursteen. Keuringsproeven.* (gewijzigde 2e druk).

Met het oog op de hier te lande en in het buitenland opgedane ervaring na de in 1944 gepubliceerde eerste druk, zijn door commissie T 6 beide normen herzien.

Critiek wordt gaarne ingewacht vóór 1 Januari 1953 bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13 A te 's-Gravenhage.

De normen kunnen worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft, tegen de prijs van *f* 0,50 voor de leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 0,75 voor niet-leden.

Als definitieve norm is gepubliceerd:

N 1080 *Veiligheidsvoorschriften voor bouwliften* (boekje van 38 blz., formaat A 5).

Deze voorschriften zijn reeds gepubliceerd als voorlopige norm onder V 1080. Na ingekomen critiek is de tekst hier en daar gewijzigd.

De norm kan worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 teDelft tegen de prijs van *f* 2,75 voor leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 4,— voor niet-leden.

Besluit tot ontginning van het Mijnveld Vlodrop

Tegenover de binnenlandse steenkoolproductie van 12 miljoen t staat een behoefte van 18 miljoen t. De door de vrachtkosten dure Amerikaanse import eist grote dollaruitgaven. In de Nederlandse mijnen zal men dus pogen meer ondergrondse arbeiders aan te stellen, de mechanisering te versnellen en de gunstige lagen sneller af te bouwen. Een recente overeenkomst met de West Duitse Bondsrepubliek geeft de Nederlandse mijnen het recht kolen op Duits gebied te delven.

De productie van het nieuwe mijnveld nabij Vlodrop zal voor ruim de helft bestaan uit de voor huisbrand belangrijke magere kolen, welke in Europa schaars zijn en waarvan de productie bij de Staatsmijn Wilhelmina afneemt. Het nieuwe

veld zal ten slotte aan 3500 man arbeid verschaffen. Het is 22 km² groot en ligt ten O. van Roermond nabij de Duitse grens.

Op grond van boringen tot op een diepte van 1200 m werd de ontginbare voorraad op 100 millioen t geschat, waarvan 80% op een diepte tussen 600 en 900 m gewonnen kan worden.

Na de ontsluiting in de loop van 12 jaar, waarmee ruim *f* 100 millioen gemoeid is, en een aanloopperiode van 6 jaar, zal gemiddeld 1,2 millioen t p. j. geproduceerd worden. De levensduur van de mijn wordt op 80 jaar geschat. Belangrijke investeringen voor wegenaanleg en huisvesting zullen nodig zijn.

Uit persbericht van het Min. v. Econ. Zaken.

Zandstraal-besluit in voorbereiding

De zandstraalbewerking gaat gepaard met een sterke ontwikkeling van kwartshoudende stof. Aan ontheffing van het verbod zullen hoge eisen t.a.v. stofverwijdering gesteld worden: helmen of kappen met een slang voor verse lucht; de gemechaniseerde bewerking in volledig gesloten toestellen met stofafzuiging enz.

In het Veiligheidsmuseum te Amsterdam worden voor belanghebbenden proeven genomen omtrent juiste druk en juiste grootte en vorm van korrel voor de bewerking met staalgruis, welke genoemd bezwaar niet oplevert.

Een Nederlands bedrijf is er toe overgegaan het benodigde staalgruis te fabriceren, zodat men hiervoor niet meer van het buitenland afhankelijk zal zijn.

Uit een mededeling der Arbeidsinspectie.

Beveiligingsmaatregelen bij het gebruik van electrisch handgereedschap

Bovengenoemd gereedschap omvat handboormachines, slijpmachines, zagen e.d.

Dezer dagen werd een 51-jarige metselaar bij het gebruik van een electrische hamer door de stroom gedood.

Het apparaat behoort door een speciaal daartoe bestemde ader in de buigzame toevoerkabel geaard te zijn. Geregelde contrôle is vereist.

Een extra-beveiliging is: het metalen gestel van het werktuig door een stevige ijzer- of koperdraad met de aarde (b.v. de waterleiding) te verbinden, alvorens de contact-stop in te steken, of gebruik te maken van een isoleringstransformator met overzetverhouding 1 : 1.

Over beveiligingsmiddelen enz. kan men zich doen inlichten door de Electrotechnisch-Adviseur bij de Arbeidsinspectie, Nieuwe Uitleg 24, Den Haag.

Uit een mededeling der Arbeidsinspectie.

Uit het buitenland

Een hydraulische starter voor motoren wordt thans met een productie van 100 stuks per dag te Cardiff gemaakt. De hydraulische accumulator bevat een hermetisch gesloten capsule of blaas van synthetische rubber, gevuld met lucht onder een druk van 144 kg/cm². Deze druk wordt tot het dubbele opgevoerd door met een handpomp in de accumulator hydraulische vloeistof te pompen. Deze onder druk gebrachte vloeistof brengt vervolgens, zodra men de starter in werking stelt, twee tegengesteld werkende getande, op de motoras gekoppelde staven in beweging, waardoor de as in rotatie wordt gebracht. Daar de vloeistof niet ontsnapt, wordt deze telkens weer gebruikt.

De steeds toenemende overvloed aan atoomsplitsingsproducten heeft de A.E.C. doen zoeken naar nieuwe industriële gebruikmogelijkheden, waarvan er nog talrijke op ontwikkeling wachten. Een van deze is die als hulpmiddel om het ontstekingsvoltage van fluorescentie-lampen te verlagen. Een der rapporten ziet hierin evenals in enkele andere toepassingen reeds commerciële exploitatiemogelijkheden.

De Golden Gate brug te San Francisco is, wegens een storm van 115 km/h, 3 uur gesloten geweest. De verticale, zij het ook symmetrische, vibratie van de 1260 m lange middelste overspanning van de hangbrug bereikte een maximum amplitudo van 2.125 m, zonder dat evenwel schade aan de brug werd toegebracht. De instrumenten, welke dit record registreerden, werden aangebracht na de breuk van de brug over de Tacoma-engte in 1941.

De Franse scheepsbouw zal een overheidscrediet ter waarde van £ 9 millioen ontvangen en bovendien £ 11 millioen voor de vervanging van door de Overheid gerequireerde schepen.

The Engineer, 8 Februari 1952.

Nieuwe platte hoogspanningskabels onderzee, welke o.a. over een afstand van 10,5 km tussen Zweden en Denemarken zijn gelegd, voor een vermogen van 65000 kVA en een spanning van 132 V, hebben de drie geleiders in één vlak liggen. Hun papier- en linnen-omwikkeling is bedekt met verkoperd lood. Op de brede vlakken zijn buigzame bronzen banden aangebracht, transversaal gegolfd en tegen de kabel gehouden met koperdraad in dubbele spiraal.

Le Génie Civil, 1 Februari 1952.

BOEKENNIEUWS

Aankondigingen

Ir G. van Nederveen, dr A. van Royen en J. van der Veen †. **Over het bleken van celsulfaatstof.** No. 27.

Ir G. van Nederveen en dr A. van Royen. **Enige beschouwingen over het vouwgetal.** No. 29.

Dr A. D. J. Meeuse. **V.I.-Methode voor het beproeven van weefsels en garens op resistentie tegen rotting en schimmels.** No. 32.

Ir H. van Lingen. **Waarom ingewikkelde en kostbare electronische dynamometers voor het moderne textielonderzoek?** No. 33.

Pamfletten van het Vezelinstituut T.N.O., Mijnbouwstraat 16 A, Delft.

Resp. 11, 16, 12 en 24 pp. 15 × 21 cm.

Het Nederlands-Belgische Waterwegen-vraagstuk. Economische studie van het Nederlands Comité Waterwegen. 84 pp. 16 × 24 cm.

De studie omvat de volgende hoofdstukken:

I. De geschiedenis van de Antwerpen-Rijnverbinding.
II. De ontwikkeling van de havens in Nederland en België en haar huidig karakter.
III. Het Kanaal van Antwerpen naar de Moerdijk. Zijn consequenties voor Nederland en België.
IV. De regionale aspecten van het Antwerpen—Moerdijkkanaal. De stop van Ternaaien en het Kanaal Gent—Terneuzen.
V. Slotbeschouwingen.

Het Secretariaat van bovengenoemd comité is gevestigd in het Beursgebouw, Coolsingel 58, Rotterdam.

PERSONALIA

Publieke promotie ir H. G. Loos

Op Woensdag 2 April 1952, zal ir H. G. Loos in de vergaderzaal van de senaat, Oude Delft 118, te 14.00—15.00 uur zijn proefschrift: *Enige beschouwingen over de grenslaaginterferentie bij de aansluiting van een draagvlak en een wand*, en stellingen verdedigen, goedgekeurd door de promotor, prof. dr L. J. F. Broer.

Private promotie ir A. I. van de Vooren

Op Woensdag 2 April 1952, zal ir A. I. VAN DE VOOREN in de vergaderzaal van de senaat, Oude Delft 118, te 16.00—17.00 uur zijn proefschrift: *Theory and practice of flutter calculations for systems with many degrees of freedom*, en stellingen verdedigen, goedgekeurd door de promotoren prof. dr ir A. VAN DER NEUT en prof. dr S. C. VAN VEEN.

Ir P. G. H. A. FERMIN, oud-directeur N.V. Algemene Industriële Mijnbouw- en Exploitatie Maatschappij te Bandung is met ingang van 15 December 1951 benoemd tot hoogleraar in „ertsverwerking" aan de T.H. te Bandung.

Ir F. BENNEKOM is sinds 1 Maart 1952 in dienst getreden bij het aannemersbedrijf T. van Hogevest te Amersfoort.

Ir A. F. BRONKHORST treedt met ingang van 1 April 1952 als bedrijfs-ingenieur in dienst van de Coöp. Condensfabriek Friesland te Leeuwarden.

Ir B. VAN DAALEN is als scheikundige aangesteld bij de Firma Van Wagenberg-Festen C.V. te Vlijmen.

Ir W. J. TER HART is met ingang van 1 April 1952 tewerkgesteld als bedrijfsingenieur bij N.V. Gebrs. Van den Bergh's Koninklijke Fabrieken te Oss.

Ir J. Z. AGNES is in dienst getreden bij Dorr Oliver N.V. (afd. Sanitary Engineering) te Amsterdam.

Ir J. H. DEKKER is thans Directeur van de Firma Van Stolk & Reese te Rotterdam.

Ir C. J. VAN HEKKE is met ingang van 1 Maart 1952 werkzaam bij de N.V. Nederlandse Siemsens Mij (Afd. Centrales) te 's-Gravenhage.

Ir J. A. LOEFFEN is als bedrijfsassistent bij de Nederlandsche Dok en Scheepsbouw Mij te Amsterdam tewerkgesteld.

Ir M. A. VAN EE is als Assistant-Engineer aangesteld bij het Ministry of Works te Wairoa (Nieuw Zeeland).

Ir G. BROUWER treedt 1 April 1952 in dienst bij het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Ir J. BOESVELD is als Ingenieur bij de Compagnie Générale d'Electricité, Afd. Werkvoorbereiding (kostprijsberekening) te Brussel tewerkgesteld.

Ir F. J. SPRENGER is aangesteld tot Adjunct-Ingenieur bij de Rijkswaterstaat (Directie van de Waterstaat) te 's-Gravenhage.

Ir W. J. VAN ENGELSHOVEN is als ingenieur in dienst bij de N.V. Caltex, Nederland Refinery te Pernis.

Ir H. J. RINGERS is sedert 1 Maart 1952 benoemd tot Adjunct-Directeur van de S. A. Société Astra Usines Asnières te Becon les Bruyères (Seine), Frankrijk.

Ir B. ROOK vertrekt 10 Maart 1952 naar Bagdad om in dienst te treden van de „Development Board of Iraq".

Ir A. D. SCHULLER is thans als medewerker aangesteld bij het Expertisebureau A. A. Schuller te Rotterdam.

Ir D. KOKSHOORN vertrekt 22 Maart 1952 naar Nieuw Zeeland als Assistant-Engineer in de Professional Division van de New Zealand Public Service van het Ministry of Works.

Ir E. DE VRIES is als Adjunct-Ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg aangesteld.

Ir W. P. H. DE JONGH is als ingenieur in dienst getreden bij de N.V. Rotterdamsche Droogdok Mij.

Ir C. J. KLEIN is als ingenieur tewerkgesteld bij de N.V. Sanders Transport Inrichtingen en Hefwerktuigen te Enschede.

J. M. TH. VAN DE LAARSCHOT is als Research-Chemicus aangesteld bij de Melkproductenfabriek te Bergeijk.

Ir N. A. OZINGA is in dienst getreden van de N.V. Grontmij (Technische Dienst) te Bussum.

Ir J. VISSER is als scheikundige in dienst bij de Proeffabriek van de Algemene Kunstzijde Unie te Arnhem.

Ir P. DONKER is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Caltex, Nederland Refinery te Pernis.

Ir H. TEN BROEK is als ingenieur in dienst bij D. Blankevoort en Zn N.V. te Bloemendaal.

Ir J. A. VERHOEF is als ingenieur tewerkgesteld bij ir Escher's Constructiewerkplaatsen en Machinefabriek N.V. te 's-Gravenhage.

Herplaatsing wegens misstelling

(zie *De Ingenieur* no. 10 van 7 Maart 1952 blz. A. 102)

Ir A. E. FAUEL is als ingenieur in dienst bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Gem. Belangen Electronenbuizen) te Eindhoven.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Dr ir J. A. Ringers President van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Daar naar aanleiding van de mededeling in *De Ingenieur* no 8 van 22 Februari 1952 geen tegencandidaten zijn gesteld, wordt bekend gemaakt, dat gekozen is tot President van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs: dr ir J. A. RINGERS.

De Algemeen Secretaris.

Het Jubileum van onze Algemeen Secretaris op Zaterdag 15 Maart 1952

Dank zij veel bloemstukken, palmen en een opgewekt zonnetje zag de grote vergaderzaal van het Instituutsgebouw aan de Prinsessegracht op 15 Maart jl. toen in besloten Instituutskring het feit werd herdacht, dat ir H. SANGSTER 25 jaar geleden zijn werkzaamheid in dienst stelde van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, er zeer feestelijk uit.

De stemming was ook uitgesproken feestelijk, zowel 's morgens, toen de Raad van Bestuur, aangevuld met de 1 Januari jl. afgetreden Raadsleden, het voltallige personeel en enige oud-personeelsleden ter ere van het jubileum bijeenkwamen, als 's middags, toen vele leden van de gelegenheid gebruik maakten, om de heer en mevrouw SANGSTER de hand te drukken.

's Morgens was ir SANGSTER vergezeld van zijn echtgenote, twee zoons en dochter.

De d.d. President, dr ir J. A. RINGERS, schetste de grote verdiensten van de jubilaris en memoreerde verschillende resultaten van diens werk. Hij bood met voor elk geschenk toepasselijke woorden de verschillende geschenken aan, bekostigd uit de bijdragen van bijna 1200 leden uit alle delen van de wereld. Het hoofdcadeau bestond uit een belangrijk bedrag, waarover de jubilaris de beschikking verkreeg ten behoeve van een pensioenregeling, waarvoor ook het Instituut een bedrag beschikbaar stelt (een dergelijke regeling bestond voor ir SANGSTER nog niet, in verband met het bijzondere karakter van zijn tewerkstelling). Een zeer verzorgd album met alle handtekeningen vormt een blijvende getuigenis van de getoonde waardering. Bovendien ging een jarenlange wens in vervulling, toen hem een bijzonder mooi stuk oud-Franse sculptuur, voorstellende St Maarten te paard, werd overhandigd.

De voorzitter van de Groep Indonesië, ir J. L. G. TERSTEEG, die de vorige avond uit Indonesië was aangekomen, vertolkte de gevoelens van de Groep en sprak woorden van dank voor het juiste begrip, dat ir SANGSTER steeds gehad heeft voor de moeilijke positie van de Groep.

De Administrateur van het Instituut, de heer T. A. LEENMAN, sprak namens het personeel en bood als geschenk van het personeel een Chinese kom uit de Ming-periode aan. Mr G. L. J. MENS FIERS SMEDING bood met een geestige toespraak een speciaal „nummer" van *De Ingenieur* aan, waarvan alle bijdragen met inbegrip van de vele illustraties, die alle op ir SANGSTER, diens werk of diens jubileum betrekking hebben, door leden van het personeel zijn geleverd.

In zijn van grote dankbaarheid getuigend antwoord herdacht de jubilaris, die zeer getroffen was door de ondervonden hartelijkheid, o.a. met weemoed de kort geleden overleden

President van het Instituut, jhr ir O. C. A. VAN LIDT DE JEUDE.

De aanwezigen gebruikten daarna samen een „wandelende lunch".

's Middags kwamen honderden Instituutsleden de heer en mevrouw SANGSTER gelukwensen.

Talloze brieven en telegrammen getuigden ook van medeleven met het jubileum.

Juist omdat op nadrukkelijk verzoek van de jubilaris aan dit jubileum generlei officieel karakter was gegeven en dus noch autoriteiten, noch bevriende verenigingen van het jubileum op de hoogte waren gebracht, werd een persoonlijk telegram van Prinses Wilhelmina, de voormalige Beschermvrouwe van het Instituut, des te meer op prijs gesteld.

De Adjunct-Secretaris.

Naschrift.

Het initiatief van de Raad van Bestuur, in alle stilte voorbereid, heeft geleid tot een dag vol verrassingen, waarbij de meest verheugende wel deze was, dat blijkens het fraaie album met handtekeningen rond 1200 leden, ook van zeer verre, aan de oproep van de Raad gehoor hebben gegeven. Hieruit is mij gebleken, hoe ons Instituut velen ter harte gaat en dat zij zich verheugen in zijn bloei. Een woord van dank, ook voor hun stoffelijke bijdrage, heb ik allen persoonlijk doen toekomen.

Ik wil echter niet nalaten, ook op deze plaats, te getuigen van mijn grote erkentelijkheid aan de President en de leden van de Raad, voor genoemd initiatief, en niet minder voor het vertrouwen en de steun, die ik steeds in grote mate van ieder van hen mocht ondervinden bij de dagelijkse leiding van het Instituut.

Eveneens ben ik getroffen geweest door het bijzonder geslaagde schertsnummer van *De Ingenieur*, waarvoor alle medewerkers in het Instituutgebouw tijd en begaafdheden hebben ingezet. Het is niet het minst aan de prettige geest van samenwerking binnen het gebouw te danken, dat een grote activiteit mogelijk is.

Uit de afgelopen 25 jaar komen heel veel goede herinneringen naar boven, herinneringen aan veel medewerking en goodwill van de zijde der leden in het belang van het Instituut.

Al wat er aan goeds naar me toe is gekomen heeft mij gesterkt in het vertrouwen, dat dit ook in de toekomst zo zal mogen blijven.

H. SANGSTER.

Bureau voor Internationale Technische Hulp Technische Commissie van Advies

Aanvragen om deskundigen voor het buitenland.

I. De „Technical Assistance Administration" van de Verenigde Naties heeft van de Regering van *Pakistan* het verzoek ontvangen, een *scheepsbouwkundig ingenieur* met ten minste 15 jaar ervaring ter beschikking te stellen, om adviezen uit te brengen over het ontwerpen en de bouw van kleine schepen.

Tijdsduur: één jaar, zo spoedig mogelijk ingaande, met de mogelijkheid van verlenging.

Voorwaarden: in dienst van de Verenigde Naties; het salaris zal afhangen van de opleiding en ervaring van de ingenieur, maar zal bij de gewenste universitaire (hogeschool)-opleiding en bij 15 jaar ervaring op het betrokken of aanverwant gebied $ 600 à $ 700 per maand bedragen, vrij van inkomstenbelasting van Pakistan; voor woongelegenheid wordt gezorgd of anders wordt boven het salaris een toelage gegeven ter vergoeding van de daarvoor te maken kosten; de Verenigde Naties betalen de reiskosten heen en terug voor de deskundige, zijn echtgenote en zijn kinderen, voorzover die jonger dan 18 jaar zijn.

Sollicitatieformulieren, die vóór 8 April a.s. in 3-voud moeten worden ingediend bij het Bureau voor Internationale Technische Hulp, Alexanderstraat 14 te 's-Gravenhage *door tussenkomst van de Secretaris van de Technische Commissie van Advies* p/a Kon. Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage, kunnen onder opgaaf van persoonlijke gegevens worden aangevraagd bij de vermelde Secretaris, bij wie ook eventueel nog gewenste inlichtingen kunnen worden ingewonnen.

II. Van de Nederlandse Gezant te Manilla is bericht ontvangen, dat de *Earnshaw Docks and Honolulu Ivon Works te Manilla* een *academisch gegradueerd suikertechnicus* en *enkele pas afgestudeerde werktuigkundige ingenieurs* zoeken.

Genoemde maatschappij levert en installeert o.m. suikerinstallaties, weshalve reflectanten naar de eerste functie zowel kennis van de zakelijke als van de technische kant dezer industrie moeten bezitten; de gevraagde kracht moet b.v. in staat zijn, plannen te ontwerpen voor en uitvoering te geven aan de verdubbeling van de capaciteit van een suikerfabriek.

Reflectanten moeten van de nieuwste ontwikkeling van de suikerindustrie geheel op de hoogte zijn en de Engelse taal volledig beheersen; kennis van de Spaanse taal kan tot aanbeveling strekken.

Standplaats: eerste enige maanden te Honolulu en daarna permanent te Manilla.

Salaris: ongeveer 2000 pesos per maand.

Voor de *jonge w.i.'s* zal het salaris circa Ph. $ 500.— per maand bedragen; zij zullen in Honolulu voor de suikertechniek opgeleid worden.

Sollicitaties als onder I vermeld.

III. Een *Ingenieursbureau voor Waterbouwkundige Werken in Canada* (Prov. Quebec) zoekt een *civiel-ingenieur* met ruime ervaring op het gebied van waterbouwkunde en van gewapend beton. De betrokkene moet een goede kennis hebben van de nieuwste inzichten betreffende gewapend en voorgespannen beton, liefst geruime tijd aan een betonbureau verbonden zijn geweest en ongeveer 35 jaar oud zijn.

Degenen, die belangstelling voor deze werkkring hebben, worden uitgenodigd, zich zo spoedig mogelijk schriftelijk aan te melden bij het Nederl. Instituut voor Werkzaamheden in het Buitenland „Plan-Export", Prinsevinkenpark 14, 's-Gravenhage *door tussenkomst van de Secretaris van de Technische Commissie van Advies* p/a Kon. Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage, onder overlegging van een volledige levensloop-dienststaat in de Engelse-taal, getikt op luchtpostpapier, in drievoud en van drie recente pasfoto's.

IV. Er bestaat in *Afrika* een plaatsingsmogelijkheid voor een *werktuigkundig ingenieur*, 33—40 jaar oud, met ten minste 5 jaar ervaring in de machine-industrie, liefst van montage, onderhoud en herstelling van stoomketels, turbo-electrische centrales, dieselmotoren, luchtcompressoren, pompinstallaties, transportinstallaties, tractoren en auto's.

Tropenervaring en enige ervaring op het gebied van houtzagerijen of triplexfabricage strekt tot aanbeveling.

Geboden worden gunstige salaris- en verlofsvoorwaarden, alsmede volledige woon-accommodatie, vrije overtocht en geneeskundige behandeling, opname in pensioenfonds.

Sollicitaties met opgave van referenties omgaand te richten tot de Directeur van „Plan-Export", Prinsevinkenpark 16 te 's-Gravenhage. Afzonderlijk bij de voegen, op luchtpostpapier getikt en in de Engelse taal gesteld, curriculum vitae (levensloop-dienststaat) in drievoud, vergezeld van drie recente pasfoto's.

V. Een van de grote *overheidsdiensten in Zuid-Afrika* zoekt 2 *civiel-ingenieurs* met 2 à 3 jaar dienst, waarvoor ook Nederlandse ingenieurs in aanmerking komen. Salaris tussen £ 70 en £ 80 per maand.

Ingenieurs, die voor deze betrekking belangstelling hebben, worden uitgenodigd, *zo spoedig mogelijk* hun volledige persoonlijke gegevens (met een vertaling in het Engels) te zenden aan: Mr J. P. DE WIT, Chief Scientific Liaison Officer The South African Council for Scientific and Industrial Research Africa House, Kingsway, London, W.C. 2, die de namen zal doorgeven aan een der technici van de betrokken dienst, die thans in Europa is, zodat een ontmoeting met de candidaten kan worden gearrangeerd. De ondergetekende zal van een sollicitatie gaarne bericht ontvangen.

De Secretaris van de Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. BERKHOUT.

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Jaarverslag 1951 (52e verenigingsjaar)

Leden.

Het aantal leden (6 categorieën) kwam van 2033 per 1-1-'51 op 2071 per 1-1-'52 (waarvan gewone leden 1518 op 1729, junioreden 320 op 260, groep Indonesië en Ned. Antillen 95 op 82). (Cijfers 1-1-'51 zijn nader gecorrigeerd).

Bestuur.

Dit bestond op 1 Januari 1951 uit de heren prof. ir L. Troost, ir J. Wildschut, ir H. Hissink, prof. ir D. A. A. Koolen, ir J. E. Woltjer, ir F. C. Rauwenhoff en ir M. L. Kalff, terwijl de heer ir H. F. G. J. Grevers belast was met het organiseren en leiden van buitenlandse excursies en vacantiecursussen.

Op de 187ste vergadering d.d. 18-12-'51 werd wegens periodiek aftreden van de H.H. Rauwenhoff (herk.) en Hissink (niet herk.) tot bestuurslid herkozen resp. gekozen de heer Rauwenhoff resp. de heer van Osselen. Per 1 Januari 1952 is het Bestuur dus samengesteld uit de heren prof. ir L. Troost, ir J. Wildschut, ir W. van Osselen, prof. ir D. A. A. Koolen, ir J. E. Woltjer, ir M. L. Kalff, prof. ir R. van Hasselt (ambtshalve als voorzitter sectie Werkplaatstechniek sedert 20 November 1951) en ir F. C. Rauwenhoff, terwijl de heer ir H. F. G. J. Grevers belast bleef met de eerder omschreven werkzaamheden.

Vergaderingen en excursies.

Gehouden werden 4 vergaderingen (no's 184 t/m 187) terwijl 4 binnenlandse bedrijven werden bezocht. Een ontworpen buitenlandse excursie naar Lille en omgeving kon wegens gebrek aan belangstelling niet doorgaan. Wel slaagde zeer goed de vacantieleergang in de Paasvacantie.

Voor notulen en publicatie van voordrachten zie het Jaarregister van *De Ingenieur* 1951 (resp. 1952).

Vergaderingen en excursies.

17 *Januari.*

Excursie naar de N.V. „De Verenigde Blikfabrieken" Afdeling Krommenie.

13 *Maart.*

Excursie naar de N.V. Motorenfabriek Thomassen, De Steeg.

3, 4 en 5 *April.*

Vacantieleergang met voordrachten over „Organisatie en Mechanisatie van het transport in het bedrijf" door prof. ir D. A. A. Koolen en ir S. Hosang; over „Mechanisatie van de productie" door dr ir H. L. Muller en ir H. J. Roos; en over „Ervaringen bij het in bedrijf stellen van een gemechaniseerde gieterij" resp. „Het ontwikkelen van een productiemachine" door ir F. G. van Riet resp. J. B. Aninga (voorgedragen door ir H. J. van den Berg).

12 *April.*

Herhaling van de excursie naar de N.V. Motorenfabriek Thomassen De Steeg.

22 *Mei.*

1. Dr ir W. P. A. van Lammeren. „Ontwerp en vervaardiging van scheepsschroeven.

2. Excursie naar het Ned. Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen.

20 *September.*

1. Prof. ir W. Soete. „Bepaling van de neiging tot brosbreken van staal met behulp van gekerfde staven.

2. F. H. Keating. „The Metallurgy of the Austenitic Steel Weld.

10 *October.*

A. C. Hirst. „Modern Turbo-Alternator Plant for Central Power Stations."

6 *November.*

Excursie naar de Nederlands-Amerikaanse Fittingfabriek te Deventer.

18 *December.*

1. C. J. Pulham. „Chlorination of Condensor Cooling Water.

2. Ir R. Kruk. „Inleiding tot bezichtiging van de P.E.N.-centrale in het algemeen en de chloreerinstallatie in het bijzonder.

3. Excursie naar de P.E.N.-centrale te Velsen-Noord.

Verslagen.

Het jaarverslag 1950 en de rekening en verantwoording 1950 werden geplaatst in *De Ingenieur* no 19 van 11 Mei 1951 en behandeld in de 184ste ledenvergadering van 22 Mei 1951 (verslag in *De Ingenieur* no 23 van 8 Juni 1951). De begroting 1952 werd geplaatst in *De Ingenieur* no 49 van 7 December 1951 en behandeld in de 187ste ledenvergadering van 18 December 1951 (verslag in *De Ingenieur* no 6 van 8 Februari 1952).

Overige activiteiten.

Ir O. van den Toorn vertegenwoordigde onze Afdeling bij de Vereniging voor Congressen op Electrotechnisch en aanverwant gebied.

Dr L. Vahl vertegenwoordigde de Afdeling in de Commissie ter voorbereiding van een symposium over chemische apparatuur.

Het studiecentrum T.N.O. voor Scheepsbouw & Navigatie behield als vertrouwensman onzer Afdeling prof. ir L. Troost.

Als gedelegeerde voor het afnemen van examen van de P.B.N.A. bleef ir W. J. A. Reuhl fungeren.

Voorlopige besprekingen werden gevoerd inzake een eventuele oprichting van een Sectie Warmteoverdracht.

De Secretaris,
ir J. Wildschut.

Rekening en verantwoording 1951

Ontvangsten		Begroting
Contributies	ƒ 2.743.—	ƒ 2.350.—
Entreegelden	- 157.—	- 50.—
Rente	- 497.88	- 450.—
	ƒ 3.397.88	ƒ 2.850.—
Uitgaven		
Bestuursvergaderingen	ƒ 142.—	ƒ 100.—
Drukwerk en porti	- 650.29	- 900.—
Onkosten secretariaat	- 276.65	- 300.—
Vergaderingen en excursies [1]	- 585.—	- 950.—
Vacantieleergang Pasen 1951 [2]	- —.—	- P.M.
Reserve Gouden Erepenning 1954	- 200.—	- 200.—
Diversen	- 77.50	- 50.—
Subsidie N.T.I. v. S. & L. [3]	- 100.—	- 100.—
Schenking aan de „Cruquius" [4]	- 500.—	- 250.—
Batig saldo 1951	- 866.44	- —.—
	ƒ 3.397.88	ƒ 2.850.—

Saldi van bank en giro aanvang boekjaar	ƒ 634.79
Batig saldo 1951	- 866.44
Reserve Erepenning (in banksaldo begrepen)	- 200.—
Saldi van bank en giro einde boekjaar	ƒ 1.701.23

In het Effectenbezit der Afdeling werden geen wijzigingen aangebracht. Dit bestaat uit (nominale waarde):

Obligaties Nederland 3%	ƒ 15.500.—
Nederl. Werkelijke Schuld 3%	- 1.100.—
	ƒ 16.600.—

De Penningmeester,
ir H. Hissink.

Door ondergetekenden, de commissie tot verificatie van de rekening 1951, werd de boekhouding gezien en accoord bevonden.

Rotterdam, 25 Februari 1952.
w.g. J. J. Surie, B. Wilton, H. E. Oving.

[1]) Wegens het niet-doorgaan van de buitenlandse excursie (naar Lille) zijn de kosten lager gebleven dan begroot was.

[2]) Het Bestuur heeft besloten het batig saldo van de Vacantieleergang ad ƒ 866.43 afzonderlijk te houden in een Fonds

voor Vacantieleergangen, waaruit eventuele nadelige saldi van toekomstige Vacantieleergangen bestreden kunnen worden. Dit Fonds staat onder beheer van ir H. J. F. G. GREVERS te Delft.

[3]) Nationaal Technisch Instituut voor Scheepvaart en Luchtvaart.

[4]) Door de Afdelingsvergadering van 18 December 1951 werd besloten de schenking aan de „Cruquius" tot *f* 500.— te verhogen, gezien het gunstige resultaat van het lopende boekjaar.

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

Jaarverslag 1951

Leden en Bestuur.

Op 31 December 1951 bedroeg het aantal leden 186, waarvan 5 juniorleden.

Het Bestuur bestond uit de Heren Generaal-Majoor b.d. S. J. v. D. BERGH, voorzitter, prof. ir J. L. VAN SOEST, vicevoorzitter, Schout bij Nacht J. B. BERCK, penningmeester, Majoor H. DE FREMERY, secretaris, en de commissarissen prof. J. M. TIENSTRA, ir C. KONING, Luitenant-Kolonel E. S. ZEEVENHOOVEN en dr A. VAN WIJK. De vacature ontstaan door het overlijden van het Bestuurslid prof. TIENSTRA werd in het verslagjaar nog niet vervuld.

Vergaderingen en excursies.

31 Januari sprak Dipl. Ing. S. F. ERDMANN over „De activiteit op het gebied der supersone aerodynamica in Zweden" (13e vergadering, verslag in *De Ingenieur* no 12 van 1951; voordracht verscheen in *De Voordrachten* no 41 van 1951).

1 Maart sprak in een vergadering, welke gemeenschappelijk was georganiseerd met de Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde, Kolonel der Genie L. J. SPANJAERDT SPECKMAN over „Schuilplaatsen voor de burgerbevolking in oorlogstijd" (14e vergadering, verslag in *De Ingenieur* no 12 van 1951; voordracht verscheen in *De Voordrachten* no 55 van 1951).

5 April werd een bezoek gebracht aan de Fokkerfabrieken te Amsterdam en Schiphol (15e vergadering, verslag in *De Ingenieur* no 20 van 1951).

15 October werd een bezoek gebracht aan de Fabrique Nationale d'Armes de Guerre te Herstal, België (16e vergadering, verslag in *De Ingenieur* no 47 van 1951).

10 December sprak Majoor der Genie G. A. VAN GRONDELLE over „Genie-technische aspecten in Nederlands Nieuw-Guinea" (17e vergadering, verslag in *De Ingenieur* no 5 van 1952; de voordracht zal worden gepubliceerd in *De Voordrachten*).

Overige werkzaamheden.

In het kader van de samenwerking met de Belgische zustervereniging A.I.A. werd ter gelegenheid van het bezoek aan de Fokkerfabrieken een delegatie ontvangen welke bestond uit de Heren Generaal-Majoor-vlieger BECQUET, H. CORNELIUS en Generaal-Majoor WOUSSEN, Belgisch Militair-Attaché.

Het bezoek aan de Fabrique Nationale (FN) te Herstal bij Luik was mogelijk dank zij de medewerking van het Bestuur van de A.I.A.

Door de Voorzitter van de Afdeling werd in September een bespreking gehouden met het Bestuur van de A.I.A. o.m. over de uitwisseling van sprekers.

Op verzoek van de A.I.A. werden inlichtingen ingewonnen en verstrekt betreffende de positie van ingenieurs en academici, reserve-officier of adspirant res. off. van onderdelen der Nederlandse krijgsmacht.

De Secretaris,
H. DE FREMERY.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Notulen van de te 's-Gravenhage op 29 Februari 1952 gehouden 165ste ledenvergadering

Te 14.05 uur opent, bij ontstentenis van de Voorzitter, de waarnemend-voorzitter ir L. A. L. HAMERS, de vergadering met een woord van welkom tot de circa 125 aanwezige leden; in het bijzonder begroet spreker de vele autoriteiten van de Rijkswaterstaat alsmede prof. VAN ITERSON, die bij de voorbereiding van het heden te behandelen onderwerp een belangrijk aandeel heeft gehad.

De notulen van de vorige ledenvergadering (164ste), op 21 December 1951 te 's-Gravenhage gehouden, en welke zijn gepubliceerd in *De Ingenieur* no 3, 1952, worden goedgekeurd en onder dankzegging aan de secretaris, gearresteerd.

Mededelingen van het Bestuur zijn er niet te doen, zodat dan het volgende agendapunt aan de orde is, het voorstel om aan de Sectie voor Cultuurtechniek een bedrag ineens van *f* 200.— uit te keren. De wnd.voorzitter licht dit voorstel toe; aan het lidmaatschap van de Sectie van de International Commission on Irrigation and Drainage is een contributie van *f* 800.— per jaar verbonden, en de nog zo jeugdige Sectie kan deze kosten niet uit de gewone inkomsten dekken, zodat het Bestuur o.m. aan het Afdelingsbestuur een bijdrage heeft gevraagd.

Toekenning van een bijdrage van *f* 200.— kan de Sectie uit de moeilijkheden helpen, en aangezien hiertegen in verband met de financiele positie van de Afdeling geen bezwaar is, wordt aan de leden de goedkeuring van het voorstel gevraagd. Het voorstel wordt daarna goedgekeurd.

De wnd.-voorzitter geeft daarna het woord aan de spreker van deze middag, ir J. B. SCHIJF, voor zijn voordracht over „het leggen van een gaszinker in de Westerschelde". Spr. behandelt voornamelijk de uitvoerige studies, die aan de uitvoering moesten voorafgaan, zoals die betreffende de meest gunstige plaats voor de zinkers, de keuze van de buisdiameter, de voorziening tegen corrosie en mechanische beschadiging, de wijze van uitvoering met de daarbij te nemen voorzorgen, e.a.; voor de bijzonderheden van de uitvoering verwijst hij naar de na de pauze te vertonen film. Aan het einde van de voordracht worden vragen gesteld door ir C. J. VAN BERGEN, prof. ir J. TH. THYSSE, ir J. K. TROMP, ir A. G. BRUGGEMAN en ir TER MEULEN, die door de spreker worden beantwoord.

Na de thee-pauze wordt de geluidsfilm over de uitvoering, welwillend ter beschikking gesteld door de aannemer, die het werk heeft uitgevoerd, de firma E. W. Smit te Nijmegen, vertoond. Deze zeer goed geslaagde film geeft op boeiende wijze alle stadia van de uitvoering weer, zoals het vervaardigen en bekleden, vervoeren, uitleggen, lassen en verslepen van de buizen; duidelijk blijkt hieruit, dat het risico, dat ongewone ondernemingen eigen is, bij een weldoordachte voorbereiding, tot een minimum kan worden gereduceerd. Naar aanleiding van deze film worden nog vragen gesteld door ir W. C. D. HAARMAN, dr ir V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER en prof. ir J. TH. THYSSE.

Tenslotte spreekt de wnd.-voorzitter een dankwoord jegens ir SCHIJF en de firma Smit uit. Spr. brengt hulde aan al degenen die aan het ontwerpen en de uitvoering hun vernuft hebben gegeven; de film heeft op zo duidelijke wijze getoond welke moeilijkheden in verband met de uitvoering moesten zijn opgelost, alvorens met niet meer dan normaal risico met het leggen kon worden begonnen.

Van de rondvraag wordt geen gebruik gemaakt; de vergadering wordt te 16.00 uur onder dankzegging aan de leden voor hun aanwezigheid gesloten.

De Secretaris,
ir J. C. LE NOBEL.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Krijgskundige Techniek
Afdeling voor Chemische Techniek

Gemeenschappelijke vergadering op Donderdag 10 April 1952 te 14.00 uur in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage

Agenda:

1. Bestuursmededelingen en huishoudelijk gedeelte;
2. Voordracht door dr E. W. LINDEIJER over:
   Moderne aspecten van het kruitvraagstuk.

3. Discussie.
4. Rondvraag en sluiting.

De Voorzitter van de Afdeling voor Chemische Techniek,
dr ir J. C. VLUGTER.

De Secretaris van de Afdeling voor Krijgskundige Techniek,
H. DE FREMERY.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde Sectie voor Utiliteitsbouw

7e Ledenvergadering op Woensdag 23 April 1952 te houden te Beverwijk, Kennemer Theater, Zeestraat

Huishoudelijk gedeelte, aanvang 10.30 uur.

Agenda:

1. Opening.
2. Notulen.
3. Ingekomen stukken.
4. Rekening en verantwoording over het jaar 1951 (zie *De Ingenieur* no 8/1952).
5. Jaarverslag 1951; (zie idem).
6. Mededelingen van het Bestuur.
7. Rondvraag en sluiting.

Zakelijk gedeelte, aanvang 10.45 uur.

Voordracht met lichtbeelden van ir A. J. VAN WALRAVEN. Inleiding voor een excursie naar de in aanbouw zijnde Blok- en Breedbandwalserijen te IJmuiden.

12.15 u. Vertrek per bus naar restaurant Walserij Oost. Koffiemaaltijd en onderlinge gedachtenwisseling. Kosten per persoon *f* 3,—.

13.30 u. Bezoek der werken van de Blok- en Breedbandwalserijen.

16.00 u. Verzamelen in restaurant Walserij Oost. Gelegenheid tot vragen stellen. Aanbieding van thee (apéritief) door Directie Hoogovens en aangesloten bedrijven.

± 17.00 u. Einde.

Kennemer Theater 5 minuten gaans van station Beverwijk. Parkeergelegenheid ter plaatse is aanwezig. Gerekend dient te worden met $^3/_4$ à 1 uur vertraging voor het autotransport bij de overgang van het Noordzeekanaal, zodat parkeren in Haarlem of in IJmuiden Oost en het laatste gedeelte per trein afleggen, wordt aanbevolen.

Alle deelnemers zullen per bus naar en van de te bezoeken werken worden vervoerd.

Opgave voor deelneming aan vergadering en excursie vóór 22 April 1952 aan de Secretaris van de Sectie, Pieterskerkhof 5 te Utrecht.

De Secretaris,
jhr ir L. H. OP TEN NOORT.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

31 Maart 1952. Ned. Radiogenootschap te Delft (Lab. voor Electrotechniek). 1. *Electronische navigatie voor de scheepvaart.* 2. *Havenradarinstallatie te IJmuiden.* (Voorlopige mededeling).
* 1 April 1952. Afd. voor Techn. Wetenschappelijk Onderzoek in samenwerking met de Ned. Natuurk. Ver. te Delft (Technische Physica). Aanvang 15.00 uur. Dr M. J. E. GOLAY: *Infrared Spectroscopic Instruments.* (Zie blz. A. 133).
▶ 2 April 1952. Ned. Verkeersinstituut te 's-Gravenhage (Witte). Aanvang 12.00 uur. Ir TH. M. B. VAN MARLE: *Overheid en Vervoer.* (Zie blz. A. 140).
* 3 April 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Utrecht (geb. v. K. en W.). Aanvang 13.30 uur. Behandeling van het *Rapport over het vraagstuk van de toekomstige Energie-Voorziening in Nederland.* (Zie blz. A. 121).
* 4 April 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Arnhem-Doesburg. Aanvang 10.30 uur. Ir R. VER LOREN VAN THEMAAT: *De werken tot verbetering van de Oude IJssel.* (Zie blz. A. 121).
* 9 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek en Afd. voor Chemische Techniek, in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der Ned. Chem. Ver. te Delft (Oostsingel 178). Aanvang 11.00 uur. Bezoek nieuw Lab. Rubberstichting met korte inleidingen door: dr ir R. HOUWINK, drs B. BRABER, dr H. C. J. DE DECKER en dr G. M. KRAAY. (Zie blz. A. 133).
* 9 April 1952. Afd. voor Petroleumtechniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr ir A. KLINKENBERG: *Neutrale lagen in boor- en bekledingsbuizen en hun betekenis met betrekking tot het knikken en platdrukken.* (Zie blz. A. 133).
▶* 9 April 1952. Sectie voor Werkplaatstechniek te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.00 uur. Prof. ir E. van EMDEN, R. SNEL WZN, M. J. VAN DER ZIJDEN: *Smering, koeling, metaalscherming.* (Voorlopige mededeling).
* 10 April 1952. Afd. voor Krijgskundige Techniek en Afd. voor Chemische Techniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr E. W. LINDEIJER: *Moderne aspecten van het Kruitvraagstuk.* (Zie blz. A. 106 en A. 145).
* 16 en 17 April 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang. (Zie blz. A. 134).
16—18 April 1952. Kon. Ned. Toeristenbond te Delft (Oosterplantsoen 35). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: K. J. MÖLLER, prof. ir T. H. VAN WISSELINGH, ir A. E. J. NAP, ir C. A. KUIJSTEN, prof. Dr. Ing. N. A. HALBERTSMA, mr J. M. HARMSEN. (Zie blz. A. 51).
* 17 en 18 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Delft (Julianalaan 136). Aanvang resp. 10.00 uur en 9.30 uur. Vacantieleergang: *Automatische regeling van processen.* Tentoonstelling van Regelingsinstrumenten. (Zie blz. A. 121).
* 23 April 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn. te Amsterdam (Krasnapolsky). Aanvang 10.30 uur. Ir J. L. A. CUPERUS: *Reisindrukken studiereis U.S.A.* en J. P. KRUSEMAN: *Groot of klein vrachtschip?* Gemeenschappelijke koffietafel. (Voorlopige mededeling).
* 23 April 1952. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. H. A. VAN DER MAAS: *Enkele aspecten van het vraagstuk der gecentraliseerde of gedecentraliseerde energie-voorziening.* (Voorlopige mededeling).
▶* 23 April 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Beverwijk (Kennemer Theater). Aanvang 10.30 uur. Ir A. J. VAN WALRAVEN: *Inleiding voor de excursie naar de in aanbouw zijnde Blok- en Breedbandwalserijen te IJmuiden.* (Zie blz. A. 146).
▶ 25 April 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland te Zwolle. Voorjaarsvergadering. (Voorlopige mededeling).
▶* 15 en 16 Mei 1952. Afd. voor Electrotechniek te Delft. (Lab. voor Electrotechniek). Vacantieleergang: *Electrotechnische Meettechniek.* (Voorlopige mededeling).
* 16 en 17 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Cultuurtechniek. Drainage-dagen met excursie naar Noordoostpolder. (Voorlopige mededeling).
* 21 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Utrecht. Symposium *Bedrijfsvloeren.* (Voorlopige mededeling).
* 29 Mei 1952. Kon. Inst. v. Ingenieurs te Rotterdam. Aanvang 14.00 uur. Voordrachten over *de Nieuwe Waterweg*, door ir J. W. DE VRIES en dr ir J. van VEEN, naar aanleiding van de *Calandherdenking.* (Voorlopige mededeling); wijziging van de oorspronkelijke convocatie tegen 2 Mei.
▶* 6 en 7 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Amsterdam. Kanaal-dagen i.v.m. de opening v. h. Amsterdam—Rijnkanaal (Voorlopige mededeling).
* 9—14 Juni 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar Zwitserland, uitgangspunt Zürich. (Voorlopige mededeling).
▶* 16 en 17 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs in Zuid Limburg. Jaarvergadering. (Voorlopige mededeling).
* 27 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Pernis. Bezichtiging van de nieuwe installaties en werken van de B.P.M. (Voorlopige mededeling).
▶ 18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarvergadering. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

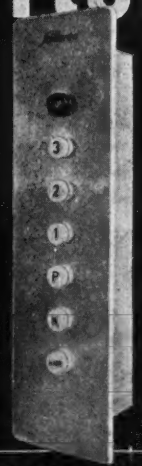
Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 13: Investeringen, betalingsbalans en welvaart, door prof. dr J. TINBERGEN. — Berichten van allerlei aard: Inleiding tot de 58ste Jaarbeurs te Utrecht. Uit het Jaarverslag 1951 van het Museum van den Arbeid te Amsterdam. Ned. Verkeersinstituut, Bijeenkomst op 2 April 1952 te 's-Gravenhage. 4e Internationale Luchtvaart show Ypenburg (Ilsy), 2 en 3 Aug. 1952. Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland. Besluit tot ontginning van het Mijnveld Vlodrop. Zandstraal-besluit in voorbereiding. Beveiligingsmaatregelen bij het gebruik van electrisch handgereedschap. Uit het buitenland. — Boekennieuws: Aankondigingen — Personalia. — K.I.v.I.: Dr ir J. A. RINGERS President van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Het jubileum van onze Algemeen Secretaris op Zaterdag 15 Maart 1952. Bureau voor Internationale Technische Hulp, Technische Commissie van Advies. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw, Jaarverslag 1951, Rekening en Verantwoording 1951. Afd. voor Krijgskundige Techniek, Jaarverslag 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Notulen 29 Februari 1952. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

YSSELMONDE
KEMPER
BETON
BOUWT BETER!

Inkoop van alle oude metalen
Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)
Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

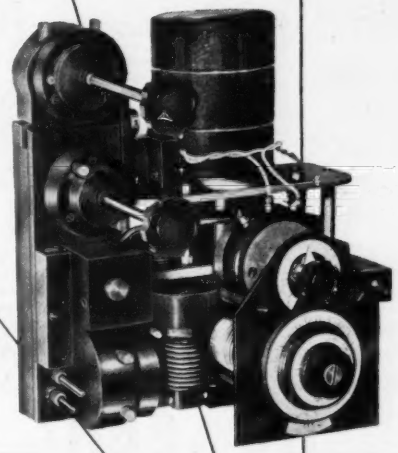
LEDEREN WERKHANDSCHOENEN
in diverse uitvoering
LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,
in diverse grootte,
het voordeligst bij:
Lederwarenfabr. PELA
BREDA
Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

Schlieren **liften**



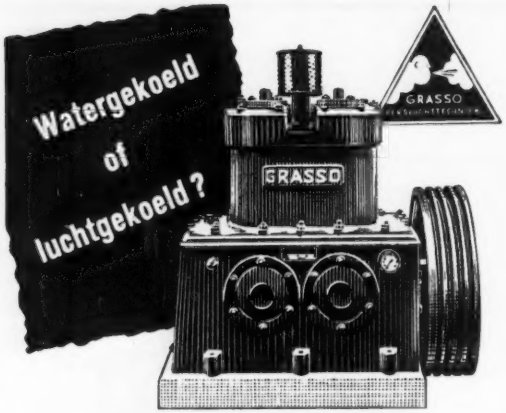
personenliften
goederenliften
ziekenliften
boekenliften
spijzenliften
roltrappen

N.V. GEBR. VAN SWAAY
STADHOUDERSLAAN 16-18 • TEL. 394863 • [illegible]



ELLIOTT
PNEUMATISCHE REGELINGEN
Trimode controller
voor industriële processen
chemie
kunstzijde
kunststof
textiel
zuivel
olie enz.

Groenpol
GROENEVELD, v. d. POLL & CO's
electrotechnische fabriek n.v.
AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN
Bauduin



Eentraps of meertraps; één grote of enkele kleine compressoren; hoge druk of lage druk; volautomatisch of handbediend; opstelling, keuze leidingnet... enkele van de vele problemen, waarbij Grasso U deskundig adviseert, steunend op een jarenlange ervaring.

Grasso-luchtcompressoren . . . . . kwaliteitsproducten!

GEEN RISICO.....DUS GRASSO!

GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

KRANEN
voor alle
doeleinden

TOPKRAAN TE HOEK VAN HOLLAND

NED. STAALINDUSTRIE N.V.

ROTTERDAM

KEILEWEG 40 - TELEFOON 35168 (6 lijnen)

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal biz.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 193 — nr 5013 van 7 *Maart* 1952		
G. W. TRIPP: Cross-channel steamer „Normannia"	2	2
DENIS: The flow of wet steam	2	—
The Severn Bridge investigations	4	3
Sindri fertiliser factory	3	3
Fulham power station	2	2
H. E. MERRITT: Gear-tooth stresses and rating formulae	3	5
An electro-mechanical cutting method	2	4
Articulated diesel-mechanical railcars for Venezuela	2	5
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4493 van 7 *Maart* 1952		
Artificial-fertiliser factory at Sindri, India	4	6
E. MARKLAND e.a.: The potential flow tank	4	7
Pressure die-casting foundry at slough	1	1
Aeronautical research in Australia	1	1
G. SALOMON: Morphological aspects of abrasion and wear	2	9
G. W. KING: Conveying plant for straw bales	2	9
H. CHILTON: Natural-draught watercooling towers	2	2
PUBLICATION DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE LA FACULTÉ POLYTECHNIQUE DE MONS 4 FASCICULE VAN 1951.		
Y. GUBLER: Méthodes géologiques de recherches de pétrole	5	8
H. JANNE: Importance économique de l'industrie du pétrole	6	—
A. KAISIN: Inventaire des débouchés offerts à nos constructeurs par l'industrie du pétrole	6	—
P. FERRERO: Aspects et rôle de la chimie du pétrole	4	—
E. KROCH: Problèmes d'équipement des raffineries de pétrole	8	—
SCHWEIZER ARCHIV, Jg. 18 — nr 2 van *Februari* 1952		
TH. GEIGER: Einfluss des mechanischen und elektrolytischen Polierens auf die Mikro- und Makroharte von metallischen Werkstoffen	6	14
R. STANSFIELD: The Sunbury oil test engine	17	16
G. Pièce: Méthode de dosage des principaux constituants des plâtres de construction	3	—
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEURE- UND ARCHITEKTEN-VEREINES, Vol. 97 — nr 5/6 van 3 *Maart* 1952		
E. MISTERKA: Das Studienbüro der Stadtbauamtsdirektion in Wien	6	9
J. FRITSCH: Verwendung von Puzzolanstoffen im Massenbetonbau	5	3
H. LEITHAUSL: Zur Wirtschaftlichkeitsberechnung im Strassenbau	4	1
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 82 — nr 10 van 11 *Maart* 1952		
J. A. HEDVALL: Berg och kemi	4	1
H. OLSSON: Polyvinylkloridpastor	8	—

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

CIVIL ENGINEERING, Vol. 22 — nr 2 van *Februari* 1952		
R. W. WATERHOUSE e.a.: Thaw-blast method prepares permafrost foundation for Alaska power plant	4	7
H. M. HADLEY: Concrete box-girder bridge replaces obsolete structure at Duvall, Wash	3	5
J. E. MCLEAN: More accurate population estimates by means of logistic curves	3	3
R. J. BRENTZEL: Foundation repair saves a Texas sawmill	2	6
E. P. FORTSON: Korean bridge dirders are replaced on fast schedule	2	2
D. B. MCKINLEY: Anchored foundation resists frost heave	2	1
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 1 — nr 2 van *Maart* 1952		
F. G. THOMAS: A Laboratory investigation of some bridgedeck systems	62	28
CH. SCRUTON: An experimental investigation of the aerodynamic stability of suspension bridges with special reference to the proposed severn bridge	36	15
CHARTERED CIVIL ENGINEER, *Maart* 1952		
Impressions from a six-weeks visit to Yugoslavia	7	4
REVUE DE LA NAVIGATION, Vol. 24 — nr 5 van 10 *Maart* 1952		
J. BERNHEIM: Le trafic sur les voies navigables françaises en 1951	8	4
LA HOUILLE BLANCHE, Vol. 6 — nr 5 van 1951		
J. S. MC NOWN: Particles in slow motion	10	7
J. S. MC NOWN: Particules en mouvement lent	12	7
J. WILLIAMSON: The laws of flow in rough pipes	11	5
J. WILLIAMSON: Les lois de l'écoulement dans les conduites rugueuses	10	4
WATER & SEWAGE WORKS, Vol. 99 — nr 2 van *Februari* 1952		
E. BOYCE: Sewage and industrial waste treatment-1951	13	19
L. M. LEEDOM: Two old veterans retired by Newark	5	5
J. R. MURPHY: Maintenance, operation and repair of deep wells and well pumps	7	11

CHEMISCHE TECHNIEK

F. HERNING: Untersuchungen über die Staubempfindlichkeit von Absperrschiebern in Gasleitungen	3	9
E. HECKER: Erfahrungen mit der Verkokung amerikanischer Kohle	6	4
K. MAHLERT: Energieverluste und- eigenverbrauch in der Kostenrechnung	2	—
P. STRUCK: Methoden für die Untersuchung von Stadtgas	4	9

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DES TECHNICIENS DU PÉTROLE, nr 91		
M. A. COULATY: Pétrole des Pyrénées	13	13
M. PRETTRE: Etudes sur les gels de silice et d'alumine	19	7

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

KOEL- EN VRIESINSTALLATIES

in iedere grootte en voor elk doel

★

SPECIALE AANDACHT VRAGEN WIJ VOOR ONZE

- DROOGINSTALLATIES ONDER TOEPASSING VAN GESLOTEN KOELING (DROGEN BIJ LAGE TEMPERATUREN)
- WARMTEPOMP-INSTALLATIES
- INSTALLATIES VOOR ZEER LAGE TEMPERATUREN

★

KOELVRIES

MAATSCHAPPIJ TOT UITVOERING VAN KOEL- EN VRIESINSTALLATIES N.V.

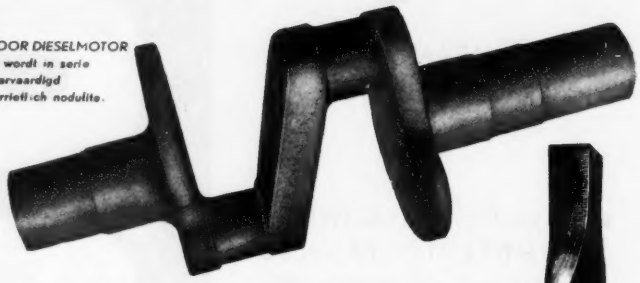
LAAN VAN MEERDERVOORT 50° - DEN HAAG - TELEFOON 392457

ONZE VENNOOTSCHAP BESCHIKT OVER ALLE FACILITEITEN VAN EN WERKT SAMEN MET:

N.V. INDUSTR. MIJ. GEBR. VAN SWAAY - op electrotechnisch en algemeen technisch gebied
N.V. NED. AIRCONDITIONING MIJ. GEBR. VAN SWAAY - op het gebied van airconditioning
N.V. HET KOELKASTENHUIS - voor commerciële z.g. klein-koeling

As-je-me-nou..!

zegt Toontje Test



KRUKAS VOOR DIESELMOTOR
deze krukas wordt in serie machinaal vervaardigd
Structuur Ferrietisch nodulite.

....en hij geeft met zijn hamer de zoveelste slag op een gegoten krukas.....

Tevergeefs, want die krukas is vervaardigd van **Nodulite,** het nieuwe materiaal van grote taaiheid.

Nodulite (spheroïdaal grafietijzer) bezit een hoge trekvastheid gepaard aan hoge rek.

Daarom zal je moeite vergeefs zijn Toontje. **Nodulite** kan tegen een stootje!

Hoge eisen? Laat dan gieten van Nodulite!

Nodulite wordt vervaardigd volgens een procédé dat door vele patenten en patentaanvragen beschermd is voor The Mond Nickel Company Ltd.

Gietstukken van **Nodulite** zijn in Nederland verkrijgbaar bij:

Deze foto toont het resultaat van een torsieproef uitgevoerd aan een staal van **NODULITE** *(spheroidaal grafietijzer).*

UBBINK
DOESBURG

NODULITE

GIETIJZER - PERLIETISCH GIETIJZER - SMEEDBAAR GIETIJZER

JAARBEURS: TERREIN CROESELAAN — HAL Q — STAND O.R. 30, 32

Afgebeeld is de „kop" van type HS2; hefboomstanden:

1) spantang open en rem vast

2) spantang half klemmend, materiaal zuiver tegen aanslag en rem los

3) spantang klemmend, de machine loopt snel

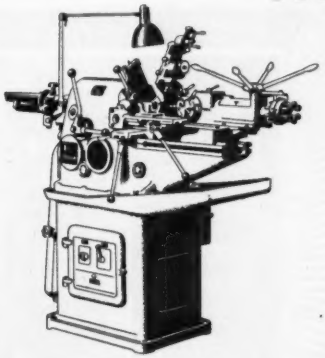
4) spantang klemmend, de machine loopt langzaam

Hestika

520

voor de 4 hoofdfuncties

.....één hefboom!



HESTIKA universele revolver- en nadraaibank. Mede door het vele toebehoren dat er bij te leveren is, is zij geschikt voor een enorme verscheidenheid van bewerkingen.

Type HS1
Spantangdoorlaat 16 mm, normale toerentallen 700-2250 omw/min, desgewenst tot 5000 omw/min.

Type HS2
Spantangdoorlaat 16 mm, normale toerentallen 60-2250 omw/min, desgewenst tot 3000 omw/min.

Type HR26
Spantangdoorlaat 26 mm, normale toerentallen van 43-2400 omw/min, met afzonderlijke snelboorinrichting tot 6400 omw/min.

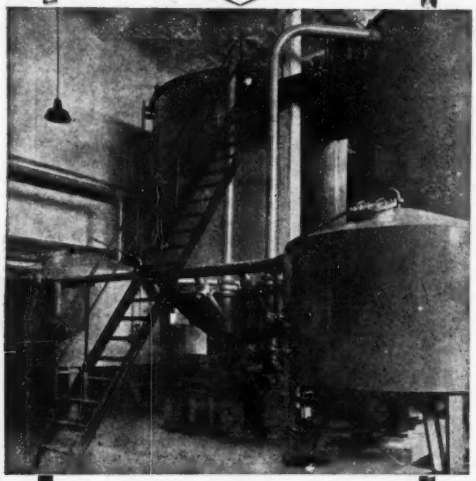
Gunstige levertijd. Gedeeltelijk uit voorraad Amsterdam.

Gosselaar's

INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING

PLANTAGE DOKLAAN 1-3 · AMSTERDAM-C. · TEL. 31971-56466-58311

Gosselaar levert winst machines



Kalkwater-reinigingsinstallatie

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MIJ. N.V.
LEIDEN - OUDEWETERING
HOOFDKANTOOR: LEIDEN, POSTBUS 6, TEL. 22941-22942

Uitvoerig geïllustreerd fabricage programma wordt op aanvraag toegezonden.

nederhorst gouda

- betonwerken
- utiliteitsbouw
- fabrieksbouw
- wegenbouw
- waterbouw
- grondwerken
- heiwerken

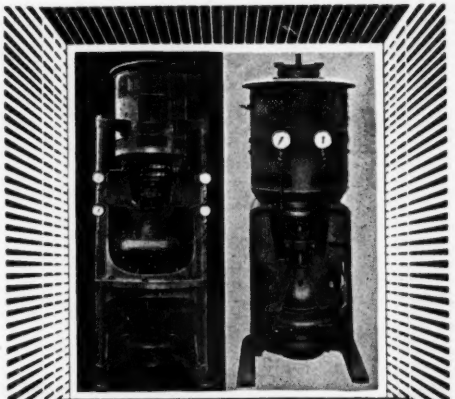
Vibro in den grond gevormde betonpalen

N.V. tot Aanneming van Werken v/h H. J. Nederhorst
Turfmarkt 8 - Gouda Telefoon 2631

VOOR DE BEVEILIGING VAN TRANSFORMATOREN GENERATOREN EN MOTOREN, NETTEN, HOOGSPANNINGSLIJNEN EN -KABELS ETC.

RELAIS

U STUURT DE GEGEVENS
WIJ WERKEN DE BEVEILIGING UIT
POSTBUS 42 — TELEFOON 3141



SCHEEPS-CENTRIFUGAALPOMPEN
worden met ervaren inzicht geconstr. door:
BEGEMANN-HELMOND

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 3.

Kwel en verdamping in de Haarlemmermeerpolder

627.533.2

Naar enige onderzoekingen, verricht in een periode van 100 jaar sinds de drooglegging

door ir A. G. BRUGGEMAN
Hoofdingenieur bij de Prov. Waterstaat van Zuid-Holland

Summary: *Well and Evaporation in the Haarlemmermeerpolder.*

Results of research during 100 years since the reclaiming.

On the basis of the present knowledge some publications about the downfall, well and evaporation on the 180 km² surface of the Haarlemmermeerpolder (STIELTJES 1873, ELINK STERK 1898 and BIJL 1925) are compared. The down-fall now is 750 mm, the well is calculated on 230 mm and the evaporation on 500 mm (year-averages).

A critical consideration of the above-mentioned publications is followed by the conclusion that since the end of the 19th century the evaporation has presumably gone up a little and that the well according to the draining on a lower level has considerably increased.

Zoals bekend is de Haarlemmermeerpolder een drooggemaakte plas, een zg. diepe polder, waarvan de bodem voor het grootste deel bestaat uit zeeklei.

De polder wordt bemalen door de gemalen „Lynden" en „Leeghwater" op de boezem van Rijnland.

Van de uitgemalen hoeveelheid water staan zeer goede waarnemingsreeksen ter beschikking, evenals van de regenwaarnemingen op de vijf aanwezige regenstations. Daarom leent de polder zich uitstekend voor het opstellen van waterbalansen.

De in de zomer ingelaten hoeveelheid water is klein omdat alleen in droge zomers van polderwege water wordt ingelaten. Wel vindt in de zomer steeds enige inlaat door zg. boerenhevels plaats.

De capaciteit van de bemaling is ruim 1100 m³ per minuut, hetgeen voor de 18000 ha grote polder neerkomt op een waterschijf van ongeveer 9 mm per dag.

Sinds het droogleggen, nu ongeveer 100 jaar geleden, (in Augustus 1852 kwamen de gronden voor het eerst geheel boven water), hebben landbouwkundigen en waterbouwkundigen grote belangstelling voor de polder aan de dag gelegd.

In dit tijdschrift is enkele malen iets over de waarnemingen in de polder gepubliceerd. Ook elders zijn publicaties verschenen.

Genoemd worden:

T. J. STIELTJES, onder de titel „Wijze van berekening van waterbezwaar in polders",

Versl. en Meded. Kon. Acad. van Wetensch., Afd. Natuurkunde, 2e reeks, Dl VII, 1873.

A. ELINK STERK, „Over regen, verdamping en kwel in de Haarlemmermeerpolder",

Verhandelingen van het Kon. Inst. v. Ingenieurs 1897/98.

J. G. BIJL, „Het kwelwater in de Haarlemmermeerpolder", (*De Ingenieur* 1925, no. 7).

De artikelen werden, naar men kan opmerken, met tussenpozen van ongeveer 25 jaar geschreven.

Hieronder volgt een samenvatting van de conclusies dezer schrijvers.

STIELTJES (1873):

Hij begint met op het volgende te wijzen:

„Bij de uitgebreide waarnemingen, die thans in de meeste waterschappen en polders, en met name in Rijnland en Haarlemmermeerpolder geschieden, over de hoeveelheid opgebracht en door de sluizen of boezemgemalen uitgeslagen water, en der hoogten van boezem- en polderwater, kan men nu ..... uit deze laatste gegevens die omtrent gevallen regen en *v e r d a m p i n g* (spatiering van de schrijver) controleren."

Door hem worden enige perioden beschouwd in de jaren 1867 en 1872, en wel 16—31 Juli 1867 en 20 Sept.—31 Oct. 1872.

Hij gaat steeds de regenval na volgens de regenmeters en vergelijkt deze met de verdamping volgens de verdampingsmeters, in dit geval bakken, waarin een vrij wateroppervlak aan verdamping wordt blootgesteld. Is voor een periode gevonden, dat de regenval groter is dan de verdamping, dan zou men een zodanige waterafvoer, al of niet gepaard met peilverandering in de polder, verwachten, als beantwoordt aan het gevonden wateroverschot. In het omgekeerde geval zou peildaling of inlaat dienen plaats te hebben.

Van zulk een regelmaat is echter geen sprake:

in de onderzochte perioden bleef een belangrijke hoeveelheid water in werkelijkheid onverantwoord; er werd minder water uitgeslagen dan kon worden verondersteld volgens de metingen.

Bij onderverdeling van de langste periode in kortere tijdvakken, bleken de droge perioden echter wederom geheel af te wijken van de natte perioden.

Geen wonder, dat hij spreekt van „vreemde gebeurtenissen wat betreft *opslorping van water door de bodem.*"

De publicatie gaat vergezeld van enige staten, waarin alle waarnemingen verwerkt zijn.

Aan de *kwel* hecht hij weinig waarde.

ELINK STERK (1897):

Deze schrijver wil niets van verdampingsmeters weten, evenmin van lysimeters (bakken met al of niet beplante grond, waarvan de waterafvoer wordt gemeten), waartegen hij fel ageert. ELINK STERK gaat uit van de *waterbalans.*

In navolging van H. E. DE BRUYN, die in een vergadering van het Kon. Inst. v. Ing. daarover een verhandeling had gehouden, probeert hij een formule voor de verdamping te vinden van de vorm:

$$V = mR + C,$$

waarin V = de jaarlijkse verdamping van een gebied, R = de jaarlijkse neerslag, m een coëfficiënt en C een constante waarde. V, R en C worden hierbij elk gedacht als een waterschijf, waarvan de hoogte in mm wordt gemeten.

De Bruyn had nauwkeurige waarnemingen voor Bohemen over 15 jaren bewerkt en kwam tot de volgende conclusie:

$$V = 0.47\,R + 174.$$

Deze formule wil niet anders zeggen, dan dat op een „stippenkaart" de betrekking tussen V en R door een rechte lijn kan worden benaderd. De formule van deze rechte lijn heeft de aangegeven gedaante.

De bepaling van de neerslag levert weinig moeilijkheden op in de Haarlemmermeer; de bepaling van de verdamping echter zoveel te meer. In een landstreek als Bohemen kan men uitgaan van een algemene formule

$$V = R - U - G$$

waarin $U =$ de afgevoerde waterhoeveelheid en G het in het gebied geborgen water. Deze laatste grootheid kan, bij een goede bepaling van het begin der verdampingsjaren, gemiddeld $= 0$ worden gesteld.

Elink Sterk moet voor de bepaling van V van een belangrijk ingewikkelder formule uitgaan:

$$v = r + k + i - (u + g + b),$$

waarin $v =$ verdamping, $r =$ neerslag, $k =$ kwel, $i =$ ingelaten water, $u =$ uitgeslagen water, $g =$ vermeerdering van het water in de grond, $b =$ vermeerdering van het water in de polderboezem.

k en g zijn zonder meer niet te bepalen. Voor g neemt Elink Sterk een gemiddelde waarde voor hele jaren $= o$ aan; voor de kwel vergelijkt hij de Haarlemmermeer met het Hoogheemraadschap Rijnland, waarbij hij aanneemt, dat het verschil tussen regenval en verdamping, $(r - v)$ voor het eerste gebied en $(R - V)$ voor het tweede, in beide gebieden hetzelfde is.

Over een reeks van jaren gerekend, kan men de algemene formule

$$v = r + k + i - (u + g + b)$$

transformeren in

$$(r - v) = (u - i) - k$$

omdat de gemiddelde waarden van g en b onbeduidend klein worden.

Voor Rijnland vindt men

$$(R - V) = (U - I) - K,$$

zodat

$$(u - i) - k = (U - I) - K,$$

$$k = (u - i) - (U - I) + K.$$

Over de 14 jaren gemiddeld (1881—1896, zonder de jaren 1893 en 1894) zijn:

$$u - i = 475 \text{ mm}$$

$$U - I = 340 \text{ mm},$$

of

$$k = 475 - 340 + K$$

$$k = 135 + K.$$

Door Elink Sterk wordt K zeer klein gesteld, bijvoorbeeld ongeveer 10% van k, waardoor hij vindt

$$k = 150 \text{ mm}.$$

Hoe blijkt nu volgens Elink Sterk de formule voor de verdamping te luiden?

Het is jammer dat hij niet alle hem bekende waarnemingen gebruikt. Uit 36 jaren neemt hij 4 droge en 4 natte jaren. De meest afwijkende waarden van elk 4-tal worden echter nog geëcarteerd, de overblijvende waarden worden gemiddeld.

Hij vindt dan bij:

$r =$ 579 mm $\quad v + g - k =$ 285 mm

$r =$ 1005 mm $\quad v + g - k =$ 385 mm

Neemt hij $g = o$, dan wordt

$$v = 0.235\,r + 149 + k$$

de formule voor de rechte lijn, die de genoemde gemiddelde waarden van v verbindt.

De Bruyn had gesteld, dat g het minst van nul zou verschillen, indien men de jaren telkens laat aanvangen na het einde van de maand, die gemiddeld de minste regen geeft. Dat is April.

Past men de geschetste wijze van behandeling op zulke jaren toe (weer twee viertallen, waarvan de beide uitersten van elk viertal wederom niet verder worden beschouwd, zodat twee tweetallen overblijven), dan vindt Elink Sterk

$$v = 0.268\,r + 120 + k$$

Een combinatie van beide formules geeft:

$$v = 0.25\,r + 135 + k$$

waarin $k = 150$ mm (zie voren), dus

$$v = 0.25\,r + 285.$$

Voor de gemiddelde r van de Haarlemmermeer (gemeten neerslag te Hoofddorp over een zeer groot aantal jaren = 784 mm) blijkt de verdamping te zijn:

$$v = 196 + 285 = 481 \text{ mm}.$$

Uit de gevonden overeenstemming met vroegere publicaties, welke gedeeltelijk door hem worden gecorrigeerd, concludeert Elink Sterk, dat de gemiddelde verdamping gevonden is.

Voor de berekening van de verdamping in tijdperken, korter dan een jaar, kon hij echter weinig houvast krijgen.

Als meest aannemelijke waarde stelt hij, aan de hand van zeer interessante, op practische ervaring berustende beschouwingen, de verdamping in de 4 maanden

Januari, Februari, Maart, April	op	66 mm
Mei, Juni, Juli, Augustus	op	347 mm
September, October, November, December . .	op	68 mm
Tezamen		481 mm

Een tijdlang is in ons land deze conclusie, niet ten onrechte, de hoogste wijsheid wat betreft verdamping van poldergebieden geweest.

Met behulp van het door Elink Sterk medegedeelde over de verdamping van delen van het jaar en door vergelijking met de maandelijkse gemiddelden van de in de Bilt gemeten verdamping van vrije wateroppervlakken, werd door prof. dr van Everdingen, hoofddirecteur van het K.N.M.I., in 1922 [1]) een verdeling over de maanden gegeven, op zodanige wijze, dat de verhoudingscijfers met de waarden van de verdampingsmeter een vloeiend verloop verkregen. Het resultaat was:

Januari	4 mm	Juli	106 mm
Februari	8 mm	Augustus	72 mm
Maart	16 mm	September	40 mm
April	38 mm	October	17 mm
Mei	67 mm	November	7 mm
Juni	102 mm	December	4 mm

Nog steeds worden deze cijfers gebruikt.

J. G. Bijl (1925):

De studie van Bijl is zeer uitgebreid; hij komt tot *geheel andere conclusies* dan zijn voorganger.

Het is de opzet van de auteur, om coûte que coûte duidelijk te maken, dat de kwel in de Haarlemmermeerpolder in de loop der jaren steeds *kleiner* is geworden, en sinds 1906 de laagste waarde heeft bereikt, namelijk ongeveer *90 mm* per jaar, waarin dan nog, evenals trouwens in het door Elink Sterk gegeven cijfer, de zogenaamde „boereninlaat" is verwerkt, die hij op 30 mm per jaar schat.

Voorts wil hij bewijzen, dat ook de verdamping een minimum waarde heeft bereikt, namelijk gemiddeld *350 mm* per jaar.

Hij onderwerpt in de eerste plaats de studie van Elink Sterk aan een nader onderzoek. Deze stelde, zoals hiervoor werd uiteengezet, $R - V$ voor de Haarlemmermeerpolder en voor Rijnland gelijk. Bijl vindt, dat de neerslag voor de Haarlemmermeerpolder belangrijk *groter* is dan voor Rijnland. Echter, zo zegt hij, zal de verdamping voor de Haarlemmermeer ook anders zijn dan voor Rijnland, want in Rijnland wordt „tengevolge van krachtige waterinlating een vrij constant peil onderhouden, waardoor de verdamping een geheel ander karakter draagt dan in de Haarlemmermeer".

Hij wil dat in die zin geïnterpreteerd zien, dat in de Haarlemmermeer de verdamping belangrijk *lager* zou zijn dan in Rijnland.

[1]) Tijdschrift *Water en Gas*, onder de titel: „Het droge jaar 1921 en de watervoorraad in de bodem".

Zijn conclusie is, dat beide verschillen elkaar *tegenwerken*, zodat de aanname van ELINK STERK, als zou $(R - V)$ voor de Haarlemmermeer en voor Rijnland gelijk worden gesteld, wel aanvaardbaar is.

Een aandachtig lezer zal, op grond van de praemisse van BIJL, wel tot een *geheel andere* conclusie zijn gekomen!

Verder zou, volgens BIJL, door ELINK STERK een kleine misstap zijn begaan in de berekening van $(u - i) - (U - I)$, waardoor de gevonden 135 mm ten hoogste 125 mm zou zijn. Op grond van nadere overwegingen meent hij, dat dit bedrag echter nog te hoog is en 116 mm moet zijn.

Tenslotte neemt BIJL aan, dat de kwel in Rijnland wel $= o$ kan worden gesteld.

Zo vindt hij $k = 116$ *mm* ten tijde van ELINK STERK.

Hij zelf past de rekenwijze van ELINK STERK toe op het 20-jarig tijdvak van 1 Januari 1903—1 Januari 1923.

Voor de waarde $(u - i)$ vindt hij 458 mm en voor $(U - I)$ 368 mm per jaar.

Voor $K = o$, zou $k = 458 - 368 = 90$ mm zijn.

Voorts gaat hij over dezelfde periode na, hoe groot $r - (u - i)$ is, en vindt dan, omdat hij g en b mag verwaarlozen, $v - k$.

Immers $r + i + k = u + g + b + v$

of $v - k = r - (u - i) - (g + b)$

$(v - k)$ blijkt $= 262$ mm te zijn, waarin $k = 90$ mm (zie boven).

Dit zou volgens hem volkomen kloppen met de zijnerzijds aangenomen grootte van de verdamping van omstreeks 350 mm per jaar.

Volgens BIJL zou namelijk in de Haarlemmermeer, *als gevolg van de diepe, intensieve en snelle ontwatering, die nog door drainering der landerijen gesteund wordt, het minimum van verdamping bereikt* zijn.

Dit minimum van verdamping zou ook door KELLER [2]) zijn gevonden, namelijk één der grensformules, waartoe de door KELLER onderzochte gebieden in Midden-Europa naderen.

Dat het minimum van verdamping inderdaad langzamerhand bereikt zou zijn, illustreert hij, door de waarde $v - k$ vanaf 1870 tot 1923, voor tijdvakken van 10 jaar, beurtelings aanvangende op 1 April en 1 October van elk jaar, uit te rekenen.

„Uit de aldus gevormde 87 decaden blijkt, dat, ondanks de vermindering in kwel, het jaarlijkse verschil tussen verdamping en kwel van ongeveer 400 mm tot ongeveer 262 mm is afgenomen".

[Die verdamping moet dus oorspronkelijk verhoudingsgewijs wel heel groot geweest zijn! Immers in 1870 zou de verdamping bij *gelijkblijvende* kwel al 400 — 262 mm = 138 mm groter zijn geweest dan in 1906, dus 350 + 138 = 488 mm hebben bedragen. Daarbij komt dan nog de zoveel grotere kwel, die in het tijdvak van ELINK STERK, 1880—1896, al 26 mm groter zou zijn geweest dan in 1906. De verdamping in 1870 zou dus tenminste 488 + 26 = 514 mm moeten hebben bedragen!]

De daling zou slechts doorgegaan zijn tot 1906/1916, daarna blijft de waarde $V - k$ nagenoeg constant, namelijk omstreeks 264 mm.

Wie heeft het nu bij het rechte eind?

ELINK STERK, met een verdamping, gemiddeld over een lange periode:

$v = 0.25\, r + 285$, of 481 mm per jaar en een kwel $k = 150$ mm;

BIJL, met een verdamping die sinds 1870 sterk teruggelopen is van tenminste 514 mm tot rond *350* mm in 1906 en volgende jaren, alsmede een kwel $k = 90$ mm, die vroeger iets groter is geweest; of tenslotte toch STIELTJES. die meent, dat er geen touw aan vast te knopen is?

De beantwoording van deze vraag moge nog even uitgesteld worden.

We vragen ons af, hoe men nu, wederom 25 jaar na de laatste studie, over de grootte van de kwel en de verdamping in de Haarlemmermeer en in Rijnland denkt.

Omtrent Rijnland zijn belangrijke onderzoekingen verricht door ir P. DE GRUYTER, die deze echter — jammer genoeg — nog niet heeft gepubliceerd. Het ligt in de bedoeling, dat dit eerlang zal geschieden in deel I van de grote studie over de betekenis en het beheer van de boezem van Rijnland, „Rijnlands boezem" genaamd, waarvan de delen II en III verschenen zijn (niet in de handel).

Uit deel III, „de hoedanigheid van het boezemwater", valt op te maken, dat momenteel met de volgende gemiddelde waarden wordt gerekend voor Rijnland (1920—1942):

$$R = 749 \text{ mm}, I = 69 \text{ mm}, U = 417 \text{ mm}.$$

De $U - I$, waarvoor ELINK STERK 340 mm vond, blijkt hier $417 - 69 = 348$ mm te bedragen. Hoe hoog de kwel in Rijnland door ir DE GRUYTER wordt gesteld, valt niet goed op te maken uit de aangehaalde publicatie. Bij bestudering van deel III krijgt men de indruk, dat de kwel (met inbegrip van lek-, schut-, afvalwater enz.) op tenminste 100 mm dient te worden gesteld, vermoedelijk nog hoger.

Werkend met afgeronde waarden voor R, I, U, K en V $(R = 750, I = 70, U = 420, K > 100)$ verkrijgt men voor $U - I = 350$ mm en voor $V = 500$ mm of hoger.

Over de Haarlemmermeer doet ir DE GRUYTER enige mededelingen, waaruit genoemde gegevens direct kunnen worden afgeleid. Hij vindt $r = 749$ mm, $i = 16$ mm, $u = 502$ mm en $k = 231$ mm. Deze waarden zijn door hem vermoedelijk (evenals voor Rijnland) voor het tijdvak 1920—1942 berekend.

Werkend met afgeronde waarden voor r, i, u, k, v $(r = 750, i = 15, u = 500, k = 230)$ verkrijgt men voor $u - i = 485$ mm en voor $v = 495$ mm.

Het is niet bekend gemaakt, op welke wijze de nieuwe gegevens van de Haarlemmermeer zijn berekend; vermoedelijk is het kweicijfer een gemiddelde van bepalingen op onderscheidene wijzen (water- en chloorbalansen).

Het is wel frappant, dat de gevonden waarden voor $U - I = 350$ mm en voor $u - i = 485$ mm betrekkelijk weinig afwijken van de waarden, ruim 50 jaar geleden door ELINK STERK bepaald (respectievelijk 340 en 475 mm), terwijl de waarde voor $r - (u - i) = 750 - 485 = 265$ mm goed aansluit bij de waarde, die BIJL sinds 1906/16 vindt (264 mm).

Dit zijn juist de waarden, waarvan door de genoemde onderzoekers is uitgegaan, om tot *volkomen uiteenlopende resultaten* te komen!

Als men zulke dingen tegenkomt, wil men gaarne een verklaring daarvoor vinden; ook de schrijver heeft getracht een oplossing aan de hand te doen.

Allereerst een opmerking over het gebruik van waterbalansen teneinde een inzicht in kwel en verdamping te verkrijgen. Men gaat hierbij uit van waarnemingen, waaraan diverse onnauwkeurigheden kleven. Zo wordt onder andere de grootte van de gemeten *neerslag* beïnvloed door wijze en plaats van opstelling van de regenmeter; bij de bepaling van de *afvoer* gaat men veelal uit van een gemiddelde capaciteit der gemalen, die, in verband met de tijd van het jaar of de opvoerhoogte, vele procenten kan afwijken van de werkelijke capaciteit.

De waterbalans-methode is dus een „ruwe" methode, die door de overvloed van gegevens echter *wel* tot resultaten kan leiden, mits men bedenkt, dat men deze niet op een goudschaaltje mag wegen, zolang niet alle systematische fouten in de waarnemingen zijn opgespoord en verwerkt.

Een zodanige systematische fout in de neerslaggevens is bijvoorbeeld gelegen in het feit, dat de tot voor enkele jaren gebruikelijke opstellingshoogte van de regenmeters tot te lage regencijfers leidde, bij sterke luchtbeweging zelfs in de orde van grootte van 10% en hoger.

Inmiddels zijn de regencijfers vóór 1948 in het algemeen gebaseerd op regenmeters met hoge opstelling (1.50 m boven maaiveld), zodat vergelijking van de regencijfers over vroegere perioden uit dien hoofde wel toegelaten is.

Een eigen voorlopig onderzoek naar de waarde van de gemiddelde verdamping van Rijnland en de Haarlemmermeer,

[2]) H. KELLER, Niederschlag, Abflusz und Verdunstung in Mitteleuropa, Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Bes. Mitt., Bd 1, no. 4.

de eerste aan de hand van de jaarverslagen van Rijnland over de jaren 1920—1946, leidde tot de conclusie, dat de verdamping, gebaseerd op regenwaarnemingen zoals die in de jaarboeken van het K.N.M.I. zijn verstrekt, van de Haarlemmermeer ongeveer op 500 mm ligt en die van Rijnland een 10 à 20 mm daarboven.

De werkelijke verdamping van beide — d.w.z. berekend met gebruikmaking van gecorrigeerde regencijfers — zal wellicht een 5% hoger liggen.

Voorts, dat er *grote verschillen* zijn tussen de *neerslagen* onderling van de onderscheidene jaren en *evenzo* tussen de *afvoeren* onderling, of het nu Rijnland of de Haarlemmermeer betreft, terwijl de *verdampingscijfers* voor de afzonderlijke jaren slechts *betrekkelijk weinig* variatie vertonen.

Het is wel aanvaardbaar, dat de verdamping van Rijnland wat hoger — maar niet belangrijk hoger — is dan voor de Haarlemmermeerpolder.

Zoals gezegd, is de laatste een diepe kleipolder met veel bouwland, ter grootte van ruim 18000 ha.

Rijnland, met inbegrip van Woerden, heeft een afwaterend oppervlak van rond 113.000 ha, ongeveer verdeeld als volgt:

diepe polders	39000 ha
ondiepe polders	52000 ha
boezemland	13000 ha
duinen	2000 ha
boezemwater	4000 ha
plassen en trekgaten in ondiepe polders	3000 ha

Voor een vergelijking met de Haarlemmermeerpolder kan men stellen, dat de diepe polders in Rijnland ongeveer *dezelfde* verdamping hebben als de Haarlemmermeer. Het boezemwater zal gemiddeld een *belangrijk hogere* verdamping aanwijzen, de duinen een *lagere*. Van het grotendeels zandige boezemland is een deel bebouwd, de verdamping zal daar vrij gering zijn. Overigens is de infiltratie in het zandige gebied goed; waar de cultuur intensief is zal de verdamping even hoog of hoger zijn dan in de diepe polders. Gemiddeld over het boezemland zal de verdamping *iets lager* zijn. De verdamping van de ondiepe polders, met de daarin gelegen plassen, zal de *doorslag* moeten geven.

De ondiepe polders zijn veelal echte weidepolders; het overgrote deel bestaat uit klei en vooral veen.

De watervoorziening van deze polders vanuit de boezem is in het algemeen goed geregeld. Verdroging van de gewassen in de zomer komt betrekkelijk weinig voor: een teken, dat ook de watervoorziening van de planten via de bodem niet zozeer te wensen overlaat. Men neemt de laatste tijd aan, dat in zo'n geval de verdamping van het grasland hoger is dan of tenminste gelijk aan die van bouwland. Let men op het belangrijk grotere wateroppervlak per ha in deze „hoge" polders, vergeleken bij de Haarlemmermeer, dan moet de conclusie luiden, dat de verdamping van de ondiepe polders gemiddeld *hoger* is dan die van de Haarlemmermeer.

In het gehele verband bezien, is het aanvaardbaar, dat de verdamping van Rijnland die van de Haarlemmermeer te boven gaat, doch niet in belangrijke mate.

Aansluitende aan de cijfers genoemd door ir De Gruyter, vindt men als afgeronde waarden thans voor de Haarlemmermeer en voor Rijnland gemiddeld:

Haarlemmermeerpolder:

$r = 750$ mm/$u - i = 485$ mm/$k = 230$ mm/$v = 495$ mm.

Rijnland:

$R = 750$ mm/$U - I = 350$ mm/$K = 110$ mm/$V = 510$ mm.

Bezien we nu de resultaten van de hierboven genoemde auteurs nader.

Wat betreft de opmerkingen van Stieltjes: een lang betoog is hier niet nodig.

Men weet nu, dat gedurende de perioden, waarin de verdamping in de polder de neerslag overtreft, in eerste instantie het benodigde water onttrokken wordt aan de onzichtbare watervoorraad in de grond. Valt er daarna meer neerslag dan er water verdampt, dan wordt, afgezien van het weinige water dat als oppervlakte-afvoer in de sloten vloeit, deze watervoorraad uit het overschot aangevuld (of zo goed als aangevuld); eerst daarna vloeit er water uit het land in de sloten.

Bij het maken van waterbalansen over *korte* tijdvakken, zoals Stieltjes deed, vormen de op deze wijze aan de grond onttrokken of in de grond geborgen waterhoeveelheden *onbekende factoren van grote importantie.*

Afgezien van het feit, dat de verdampingsmeters van Stieltjes ongetwijfeld niet dezelfde verdamping aan hebben gegeven als in werkelijkheid plaats vond, is op de geschetste wijze vrij eenvoudig te verklaren, dat de door deze schrijver opgezette waterbalansen niet *konden* kloppen. Zelfs kan men verder gaan en spreken van *verklaarbare* opslorping van water door de grond. Over zulke korte perioden speelt de kwel echter een ondergeschikte rol; de schrijver hield er geen rekening mede en behoefde dit ook niet te doen bij de betrekkelijk ruwe benaderingen van zijn onderzoek.

Op de conclusies van Elink Sterk moet iets nader worden ingegaan.

Het is namelijk niet aan te nemen, dat in de loop van ruim 50 jaren de *kwel in Rijnland* zou zijn aangegroeid van 15 mm tot 110 mm.

Als dit laatste cijfer de werkelijkheid benadert, dan is het eerste ongetwijfeld veel hoger geweest dan 15 mm. Wel kan men zeggen, dat het lager dan het huidige cijfer lag.

De sluizen waren minder in aantal en gemiddeld kleiner. Minder afvalwater kwam op de boezem. De kwel van buiten Rijnland naar de diepe polders was vermoedelijk iets geringer.

De orde van grootte zal misschien 70 à 90 mm zijn geweest; als benadering zou — om de gedachten te bepalen — 80 mm kunnen worden aangenomen.

Voorts het verschil tussen *neerslag* en *verdamping*, $(R - V)$, dat de schrijver voor de Haarlemmermeer en voor Rijnland gelijk stelde.

Hartman geeft, in een bewerking van de neerslag-gegevens in ons land [3]), over het tijdvak 1866—1911, als gemiddelde jaarlijkse neerslag voor Hoofddorp 774 mm. Neemt men het gemiddelde van de 5 regenstations, eerder genoemd, dan wordt het 766 mm. Als afgeronde waarde ware *770* mm aan te houden ten tijde van de waarnemingen van Elink Sterk.

Over een gelijke periode was de gemiddelde neerslag van Rijnland, die vrij behoorlijk benaderd kan worden door het gemiddelde te nemen van de gegevens voor de regenstations Cruquius, Oude Wetering en Boskoop, rond *7 3 0* mm.

Wat de verdamping betreft: het is niet aannemelijk, dat in de tijd van Elink Sterk niet evenzo de verdamping van de Haarlemmermeer verschilde van die van Rijnland als nu het geval is, te weten rond 15 mm.

De slotsom is, dat de neerslag in de Haarlemmermeer rond 40 mm *groter* was dan in Rijnland en de verdamping 15 mm *kleiner*, hetgeen ten aanzien van $(r - v)$ en $(R - V)$ wil zeggen, dat $r - v = R - V + 40 + 15$ of $r - v = R - V + 55$.

Wel een belangrijk verschil met hetgeen door Elink Sterk werd aangenomen!

Dat desondanks de door hem gevonden waarde van de gemiddelde verdamping betrekkelijk weinig afwijkt van de nu gangbare gegevens, is hieraan te danken, dat hij de kwel in Rijnland, naar orde van grootte, evenzo te *laag* aanslaat als hij het verschil tussen neerslag en verdamping te *h o o g* aanslaat.

Aangenomen werd dat de kwel, inplaats van 15 mm, beter gesteld kan worden omstreeks 80 mm, dat wil zeggen, 65 mm *hoger*.

Hierdoor wordt, naar de bewerking volgens Elink Sterk, de kwel in de Haarlemmermeer ook 65 mm *hoger*. De eerder gevonden correctie van 55 mm verlaagt de kwel met een gelijk bedrag, zodat uiteindelijk de kwel becijferd zou dienen te worden op 160 mm inplaats van 150 mm.

Met behulp van deze waarde kan men nu de verdamping vinden over het 36-jarig tijdvak van Elink Sterk:

---

[3]) K.N.M.I. te de Bilt. Mededelingen en Verhandelingen no. 15. Ch. M. A. Hartman, *Het klimaat van Nederland-Neerslag.*

$$v = 0.25\,r + 135 + k$$
$$k = 160$$
$$v = 0.25\,r + 295$$

Voor de door ELINK STERK genoemde gemiddelde waarde van $r = 784$ mm wordt $v = 196 + 295 = 491$ mm.

Het is een toevallige omstandigheid, dat deze verdamping slechts 4 mm kleiner is dan de door ir DE GRUYTER gevonden waarde in deze tijd. Immers, de laatste waarde is werkelijk een gemiddelde waarde; die van ELINK STERK is het resultaat van de substitutie van de gemiddelde regenval in een formule, waarvan de geldigheid niet is aangetoond.

Zou de gemiddelde regenval bekend zijn over de 14 jaar, waarover ELINK STERK $(u - i) = 475$ mm heeft bepaald, dan kan, nu de kwel bekend is, ook de verdamping als gemiddelde over die 14 jaar worden berekend. Met behulp van het reeds genoemde boekje van HARTMAN is er wel een slag naar te slaan. Het regenstation Utrecht gaf nl. over deze periode een waarde, die weinig afwijkt van die gedurende een zeer lange periode. Als benadering ware daarom $r_{14} = 780$ mm aan te houden. $(u - i) = 475$; $k = 160$; $v_{14} = 780 - 475 + 160 = 465$ mm.

Wel mag echter worden geconcludeerd, dat, ondanks enige afname in neerslaghoeveelheid, de verdamping vermoedelijk in de loop der jaren hoger is geworden, althans ten minste gelijk gebleven.

Anderzijds blijkt de waarde van de kwel *sterk aan verandering* onderhevig te zijn: op de wijze van ELINK STERK vindt men in het eind van de 19e eeuw 160 mm (waarbij de „boereninlaat" is inbegrepen), terwijl nu een kwel van 230 mm wordt becijferd.

Op deze onverwachte uitkomst doet het artikel van BIJL wel enig licht vallen, zij het, dat men de absolute waarde van de door hem gebezigde cijfers met een flinke korrel zout moet nemen.

Zo dient ongetwijfeld de door hem gevonden waarde van $(U - I)$ voor Rijnland ad 368 mm, over de periode 1903—'23, als belangrijk te hoog worden beschouwd.

Voorts neemt hij $K = o$, terwijl deze zeker op 80 mm of hoger diende te worden gesteld!

Tenslotte gaat hij uit van te lage waarden voor de gemiddelde neerslag van de Haarlemmermeer (rond 720 mm, inplaats van 770 mm ten tijde van ELINK STERK en rond 750 mm in deze tijd).

Wel van belang is wellicht, hetgeen hij vindt omtrent het verloop van het gemiddelde verschil tussen verdamping en kwel over lange tijd. Daaruit zou blijken, dat, tussen 1870 en 1923, dit verschil van ongeveer 400 mm tot ongeveer 260 mm is teruggelopen.

Ook al geeft men weinig voor de absolute waarden van de getallen, die door BIJL worden gebezigd, dan nog kan men niet voorbijgaan aan de tendens van het bovengeschetste verloop.

BIJL verbindt er de conclusie aan, dat naast de door hem gevonden *vermindering in kwel, de jaarlijkse verdamping in belangrijk hogere mate* is verminderd.

Deze conclusie kan niet sterk genoeg worden afgewezen! Als er redenen bestaan om aan te nemen, dat de gemiddelde verdamping over een lange periode aan weinig verandering onderhevig is geweest, of zelfs een verhoging heeft ondergaan — en deze redenen bestaan! — dan kan de conclusie niet anders zijn, dan dat de kwel belangrijk is *toegenomen* inplaats van afgenomen.

Feitelijk is deze conclusie ook niet onbegrijpelijk, immers de afwatering van de percelen werd steeds beter verzorgd, terwijl de polderpeilen belangrijk verlaagd werden sinds de door ELINK STERK bewerkte periode, met als gevolg, dat de gemiddelde grondwaterstand belangrijk moet zijn gedaald.

Tot deze gevolgtrekking komt MASCHHAUPT ook in zijn verhandeling over lysimeter-onderzoekingen te Groningen [4]), waarin hij zegt, dat (ter verklaring van BIJL's cijfermateriaal) slechts de mogelijkheid openblijft, dat de kwel in de Haarlemmermeerpolders sinds 1870 *aanmerkelijk is toegenomen.*

Dit klopt met de bevinding, dat de kwel in de tijd van ELINK STERK vermoedelijk ongeveer 160 mm per jaar zou zijn geweest en nu zou zijn opgelopen tot 230 mm (de eerste waarde met inbegrip van de boereninlaat).

Samenvattend, moge allereerst worden geconstateerd, dat de toepassing van de waterbalansmethode, teneinde te komen tot een juiste beoordeling van de waterhuishouding in onderscheidene perioden der geschiedenis van de Haarlemmermeerpolder, niet heeft geleid tot een gemakkelijk inzicht in het verloop van de factoren die deze waterhuishouding bepalen.

Dit moet liggen aan de omstandigheid, dat de methode met grote omzichtigheid moet worden gehanteerd en slechts tot resultaten kan leiden, indien een groot aantal goede waarnemingen ter beschikking staat.

De schrijver beschikt zelf over een omvangrijke hoeveelheid cijfers uit materiaal, hem welwillend door de polder ter beschikking gesteld. De verwerking daarvan in de nabije toekomst zal wellicht iets meer op kunnen helderen van de boven aangesneden vraagpunten. In hoofdzaak komen de uitkomsten ten aanzien van huidige verdamping en kwel wel overeen met de boven aangegeven waarden, zij het, dat de gemiddelde verdamping wat hoger gesteld moet worden dan 500 mm en dat de kwelberekening wat lager uitvalt dan 230 mm, beide als gevolg van de omstandigheid, dat op de vroegere regencijfers van het KNMI de correctie voor het windeffect moet worden toegepast.

Uit het voorgaande is wel gebleken, dat de verdampingswaarde, gevonden door ELINK STERK (481 mm), niet veel afwijkt van en iets lager is dan hetgeen men in deze tijd vindt; na correctie aan de hand van nieuwe gegevens blijft deze indruk bestaan.

Aannemelijk kon worden gemaakt, dat de door BIJL gevonden verdampingswaarde (350 mm) veel en veel te laag was gesteld. Het is zelfs zo, dat na het aanbrengen van plausibele correcties de verdamping geen verschil van betekenis met de hierboven gevonden waarden doet vermoeden.

Tenslotte mag worden gewezen op een vermoedelijke kleine teruggang van de gemiddelde neerslag in de Haarlemmermeer in de loop der jaren (van 770 à 780 mm tot 750 mm) en op een aanmerkelijke vermeerdering van de kwel sinds 1870, of eerder, waarvan de oorzaak kan liggen bij de diepere ontwatering van de gronden in de polder.

[4]) Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen 1938. Ir J. G. MASCHHAUPT: Lysimeter-onderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders. I. *Regenval, Drainage en Verdamping.*

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

626.414(282.272.7)(045)

De Chain-of-Rocks-sluizen nr. 27, de grootste sluizen van de Mississippi

Deze worden gebouwd in een scheepvaartkanaal (Chain-of-Rockskanaal) voor het afsnijden van een gedeelte van de Mississippi boven St. Louis met grote stroomsnelheden en hinder voor de scheepvaart, speciaal bij lage waterstanden.

Men verwachtte de werken eind 1951 of begin 1952 in gebruik te nemen. Er zouden twee sluizen komen, gescheiden door een tussenmuur. De kleine sluis heeft de voor de rivieren der V.S. normale afmetingen van 600′ × 110′ (182,40 × 33,44 m). De grootste sluis is 1200′ × 110′ (365 × 33,44 m), het verval is normaal 20′ (6,08 m). De oostelijke kolkmuur van de grote sluis is 92′ hoog en 45′ breed, de tussenmuur is 88½′ × 40′ en de westelijke kolkmuur van de kleine sluis is 60′ hoog en 45′ breed, de muren zijn gefundeerd op de vaste rots en geconstrueerd als monolithen van 19′ tot 50′ lang, gestort in lagen van 5′ tot 10′ dikte.

Fig. 1.
De Chain-of-Rocks-sluizen nr 27

De beneden deuren zijn puntdeuren, elke deur van de grote sluis is 72′ hoog, 61′ breed en 5′ dik en weegt 170 t, de deuren van de kleine sluis zijn lager, nl. 43′ hoog en wegen elk 140 t.

De bovendeuren van beide sluizen zijn van een ongebruikelijk type. Gewenst werd de mogelijkheid van afvoer door de sluizen van zich in het kanaal vormend ijs, terwijl het tevens gewenst werd geoordeeld bij hoge waterstand op de rivier geen stroom te hebben in het kanaal, zulks met het oog op de langs het kanaal gelegde dijken en verzanding van het kanaal. Gekozen zijn dubbelbladige hefdeuren, bewogen als dubbele schuiframen, elk blad is 110′ breed, 30′ hoog en weegt 225 t. Bij normale waterstanden doet alleen het bovenblad dienst, hetwelk is voorzien van loopwielen met het oog op bewegen onder waterdruk, het onderblad heeft geen wielen en is normaal geborgen achter een ruim 30′ hoge drempel. Bij normaal schutten en voor afvoer van ijs beweegt het bovenblad naar beneden tot op de sluisbodem, achter het onderblad. Op de bovendeur is een klep met een speciale vorm voor ijsafvoer en voor overstortend water bij normale werking van de sluis, teneinde het kolkvullen te versnellen. Naar gelang het water in de rivier rijst, heft men het onderblad, gelijk met het bovenblad. In geheel geheven stand met geheven klep keren beide deuren samen een waterhoogte van 65′ (19,76 m) boven de bovendrempel. De waterdichtheid van de deuren wordt verkregen met rubberbanden met een doorsnede als van een muzieknoot. Elk blad van de deur hangt met kettingen aan contragewichten en wordt electrisch bewogen, het bovenblad met een hefsnelheid van 12′ (3,65 m) per minuut en het onderblad met een snelheid van 1′ (0,304 m) per minuut.

Alle deuren zijn geheel gelast en op het werk gemonteerd, het zwaarste op het werk aangevoerde onderdeel is de 75 t zware drijfkist voor de hefdeuren.

De sluizen worden gevuld en geledigd door grote riolen op vloerhoogte in het hart van elk der drie kolkmuren. De riolen zijn 15½′ hoog en van 12½′ tot 18′ breed. De grote sluis wordt bediend door de riolen in de oostelijke- en de tussenmuur, de kleine sluis door het riool in de westelijke muur. De riolen aan beide zijden van de grote sluis hebben boven de vloer uitmondende zijspruiten. Het eenzijdige riool in de westelijke muur van de kleine sluis is verbonden met zijriolen onder de kolk gelegen, welke zijriolen naar het einde taps toelopen en zijspruiten hebben, waardoor het water gelijkmatig over de gehele kolkoppervlakte wordt toegevoegd of onttrokken.

In de sluizen ingebouwde doosvormige gewapendbetonstroombrekers zorgen, dat het ledigen van de sluizen geschiedt met een minimum aan hinder voor de scheepvaart.

Modelproeven hebben uitgewezen, dat de sluis zal zijn gevuld in 7 minuten bij een openingstijd van de rioolschuiven van 2 minuten.

Als het verval is verminderd tot 15′ (4,56 m), daalt het bovenblad van de hefdeur met een snelheid van 1′ per minuut totdat de waterspiegels gelijk staan, waarna de deur zakt met een snelheid van 12′ per minuut.

De voornaamste hoeveelheden zijn:

beton	40.000	cub yd
cement	1.780.000	zak
wapeningsstaal	2.940.000	lb
constructiestaal	3.040.000	lb
muurbeschermijzers	720.000	lb
gietstaal en gietijzer	290.000	lb
ontgraving (grond)	2.500.000	cub yd
ontgraving (rots)	50.000	cub yd
bekistingshout	3.000.000	fbm

Het beton is gemengd in twee 3-cub-yd-molens.

Bereikt is een stortcapaciteit van 2.000 cub yd per dag bij een tewerkstelling van 1000 man in drie ploegen. Tijdens warm weer werd het meng-water voor het beton gekoeld tot 35° F, gedurende het heetste weer werd 4 t ijs per uur gebruikt voor koeling van het beton.

Het afsnijdingskanaal is 8½ mijl lang, de bodembreedte is 300′ en de bovenbreedte 550′. De diepte van de ingraving varieert van 10′ tot 45′ met een gemiddelde diepte van 32′. Onmiddellijk boven de sluizen is het kanaal over een afstand van 6750′ verbreed tot een bodembreedte van 700′ voor het winnen van grond voor de dijken en voor het vormen van een haven voor de aan het kanaal gelegen industrieën. Ontgraven wordt 25.000.000 cub yd.

De sluizen kosten $ 18.000.000, het kanaal $ 7.000.000.

Engineering News Record, October 5, 1950
Bulletin de l'Association Internationale Permanente des Congrès de Navigation 1951

J. Z.

625.745.12 : 624.3(3)

De nieuwe Rijnbrug Düsseldorf-Neuss

In *Der Bauingenieur* Heft 1, 1952 en in het *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* no. 2 van Januari 1952 komen beschrijvingen voor van een nieuwe brug voor gewoon verkeer over de Rijn bij Düsseldorf. De in 1929 gebouwde brug werd in Maart 1945 vernield, waarbij het deel over het zomerbed geheel verloren ging; de delen over de uiterwaarden echter slechts zo weinig beschadigd werden, dat zij opnieuw konden worden gebruikt. De peilers van de oorspronkelijke brug waren

eveneens te herstellen. Over de middelste drie openingen is een doorgaande brug gebouwd (fig. 2 en 3), bestaande uit een overspanning van 206 m met aan weerszijden overspanningen van 103 m.

Er zijn twee zeer slanke hoofdliggers in kokervorm, elk ter breedte van 7,50 m, in het (midden van de grootste overspanning 3,30 hoog, naar de middenpeilers toenemend tot 7,80 m, om dan over de zijspanningen tot over 4,80 af te nemen, in dwarsrichting verstijfd door dwarsverbanden en onderling stijf verbonden door dwarsverbanden en dwarsdragers.

De brug is 30,136 m breed en bestaat uit een vrije trambaan, in het midden breed 6,50 m aan weerszijden een rijweg breed 7,50 m, en fiets- en voetpaden breed resp. 1,50 en 2,65 m (fig. 4).

Het rijwegdek is een 28 mm dikke asphaltlaag, direct op de bovenplaat van de kokerligger aangebracht, waar zij op haar plaats gehouden wordt door een zigzagvormig roosterwerk van dun plaatstaal, dat op die bovenplaat is gelast.

De onderdelen der kokerliggers zijn in de werkplaats aan elkaar gelast tot zulke afmetingen als het transport naar de bouwplaats toeliet. De bovenplaat werd daartoe in dikten van 14 tot 28 mm tot stukken van 11,45 m × 8 m samengevoegd en de lijfplaten met een deel van de onderplaat tot lengten van 23 m.

De brug is van beide zijden vrij uitgebouwd, het middenstuk is op pontons gebouwd en ter plaatse opgehesen.

De verhouding $\frac{\text{constructie hoogte}}{\text{overspanning}}$ is in het midden der grootste overspanning 1 : 62,5, boven de peilers 1 : 26,5.

Het gewicht bedraagt 560 kg/m².

H. W.

621.292.2

Een methode om bij een lage-druk waterkrachtwerk ook voor grote rivierafvoeren het verval te handhaven

In no. 8 van *De Ingenieur* van 1951 zijn reeds in een Kort Technisch Bericht enkele opmerkingen over bovengenoemd onderwerp gemaakt naar aanleiding van enige artikelen in „La Houille Blanche". In het no. Special A van 1951 van hetzelfde tijdschrift wordt opnieuw de aandacht voor deze zaak gevraagd. Het vervalverlies bij lage-drukwerken als gevolg van stijging van de benedenwaterstand ten tijde van grote afvoeren is een algemeen bekend verschijnsel, dat de rentabiliteit van een lage-drukwerk vaak zeer nadelig beïnvloedt. Men heeft dan ook allerwegen gezocht naar middelen om het verloren verval geheel of gedeeltelijk terug te winnen. Het ligt voor de hand, dat men hiertoe gebruik tracht te maken van het overtollige debiet, dat in verband met de capaciteit van de turbines onbenut moet worden afgevoerd. Reeds vanaf het begin van deze eeuw dateren zgn. „injecteurs", die onder of naast de turbines werden gebouwd en waardoor het overtollige debiet werd geleid teneinde door de afzuiging van het benedenwater een kunstmatige vervalvermeerdering te verkrijgen. Zie de figuren 5, 6 en 7, waarin enige met meer of minder resultaat uitgevoerde werken zijn afgebeeld. Zoals reeds ter bovengenoemde plaatse is meegedeeld, zijn hierbij productieverhogingen tot ongeveer 30 % bereikt.

Een bezwaar van de meeste dezer methoden is echter, dat het middel slechts baat bij zeer grote afvoeren, die echter vrij schaars zijn, terwijl bij de veel vaker voorkomende middelgrote afvoeren geen effect wordt gesorteerd.

Bij het ontwerpen van een klein waterkrachtwerk in het Massif Central, de centrale van Faux-la-Montagne in de Maulde, een zijrivier van de Vienne, heeft men echter dank zij uitgebreide proeven aan een model op schaal 1 : 25 in het Laboratoire Nationale d'Hydraulique te Chatou een oplossing gevonden, waardoor kon worden bereikt, dat het verval bij alle afvoeren nagenoeg constant blijft. De max. afvoer bedraagt 20 m³/sec, waarvan slechts 8 m³/sec door de turbines kan worden verwerkt. De overtollige afvoer wordt afgeleid door een „canal de déversement".

Hierin mondt op ongeveer 60 m stroomafwaarts van de centrale onder een hoek van 26° het „canal de fuite" uit, waarlangs het uit de turbines komende water wordt afgevoerd. Men heeft de beide afvoerleidingen zodanig ontworpen, dat vanaf een zeker debiet aan het uiteinde van het „canal de fuite" de grensdiepte ontstaat. De stroming ter plaatse van de samenvoeging heeft dan op de waterstand in het „canal de fuite" geen invloed meer.

Om dit te bereiken moest aan de ene kant er voor worden gezorgd, dat de energie van het water in het „canal de déversement" vóór de samenvoeging zoveel mogelijk wordt behouden. Dit is bereikt door vermindering van de wandwrijving en door vermijding van plotselinge verwijdingen. Aan de andere kant moest de uitwisseling van de hoeveelheden van beweging van de beide waterstromen met verschillende snelheden worden bevorderd.

De bodem van het „canal de déversement" werd hiertoe ter plaatse van de uitmonding van het „canal de fuite" op een lager niveau gebracht, zodat de snelste van de beide waterstromen zich aan de onderzijde bevindt, wat de energie-uitwisseling bevordert. De vormgeving blijkt uit fig. 8. Door het „bassin d'amortissement" wordt de watersprong, die de overgang van schietend naar stromend water kenmerkt, gelocaliseerd. Dit geldt ook voor het geval, dat — bij gesloten turbines

Fig. 2. Nieuwe Rijnbrug Düsseldorf-Neuss.

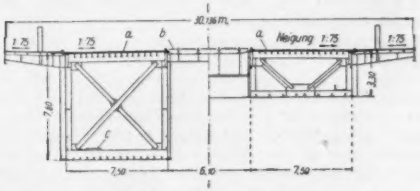


Fig. 4. Dwars doorsnede; links bij de peiler, rechts in het midden van de overspanning.

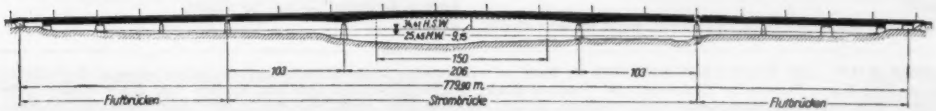


Fig. 3. Lengte profiel.

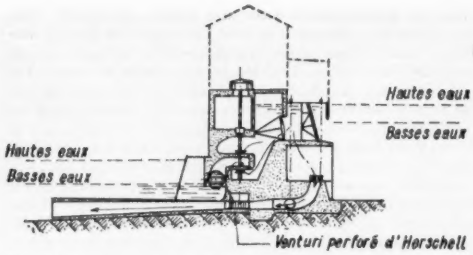


Fig. 5. Krachtwerk nabij Genève met inrichting tot terugwinning van het verval. Type HERSCHELL (1907).

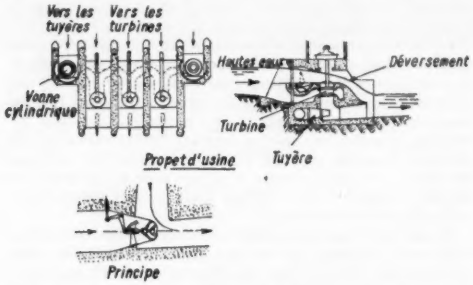


Fig 6. Inrichting tot terugwinning van het verval. Type FREEMAN (1928). Buis met leidschoepen, die het „injectie-water" een roterende beweging geven.

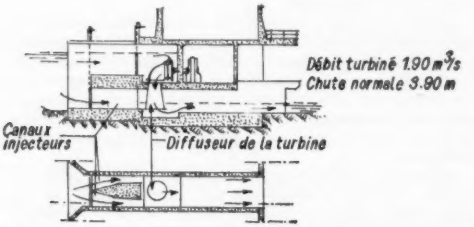


Fig. 7. Krachtwerk van Bérésaisk (normaal vermogen 144 kW) De „injecteur" houdt het vermogen constant tot afvoeren van 60 m³/sec. Bij max. afvoer (180 m³/sec) wordt het vermogen 88 kW (zonder injecteur zou dit zijn 53kW).

— het max. debiet à 20 m³/sec geheel door het „canal de déversement" zou worden afgevoerd.

De op deze wijze verkregen resultaten blijken uit de fig. 9 en 10. Uit fig. 9 is te zien, dat in het „canal de fuite" een max. verhoging van de waterspiegel van 19 cm optreedt bij een debiet van 4 m³/sec door het „canal de déversement" en 8 m³/sec. door de turbines. Bij 5 m³/sec wordt het effect merkbaar en vanaf 7 m³/sec blijft de waterspiegel in het „canal de fuite" practisch constant. De invloed van de „injecteur" blijkt een max. terugwinst van het verval ter grootte van 0.60 m ten gevolge te hebben. Fig. 6 geeft tenslotte een vergelijking van de resultaten voor drie gevallen, in elk waarvan op de Maulde een andere afvoerkromme zou gelden (loi I, II en III, waarbij II de meeste en III de minste verdieping van de Maulde vereist).

Zoals in het artikel wordt opgemerkt, blijkt uit deze studie,

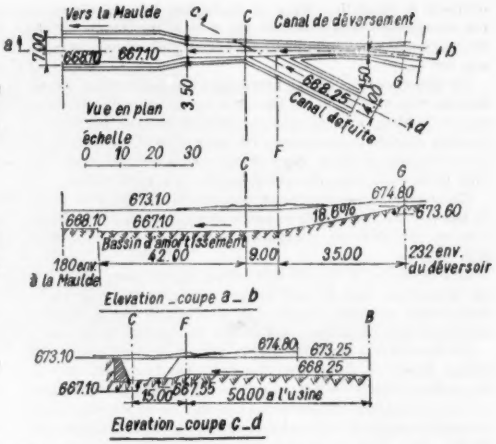


Fig. 8. Samenkomst van „canal de fuite" en „canal de déversement". Gekozen oplossing 1, genoemd in fig. 9.

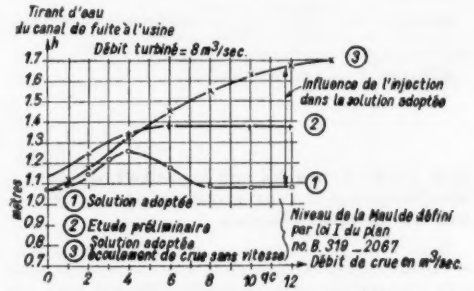


Fig. 9. Variatie van de waterdiepte in het „Canal de fuite" bij het krachtwerk als functie van het overtollige debiet bij verschillende oplossingen voor het punt van samenkomst van fig. 8.

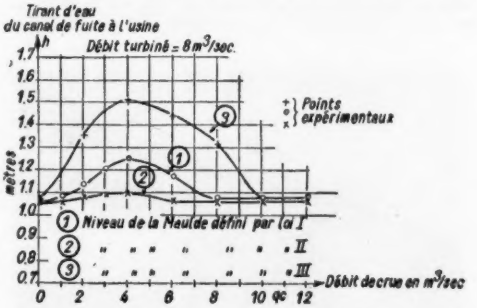


Fig. 10. Variatie van de waterdiepte in het „Canal de fuite" bij het krachtwerk als functie van het overtollige debiet.

dat het voor krachtwerken met kleine vervallen veelal gerechtvaardigd zal zijn om een zgn. vervalversterker — „renforcer de chute" — toe te passen.

D. V.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 3: Kwel en verdamping in de Haarlemmermeerpolder, door ir A. G. BRUGGEMAN. — Korte Technische Berichten: De Chain-of-Rocks sluizen nr. 27, de grootste sluizen van de Mississippi. De nieuwe Rijnbrug Düsseldorf-Neuss. Een methode om bij een lage-druk waterkrachtwerk ook voor grote rivierafvoeren het verval te handhaven.

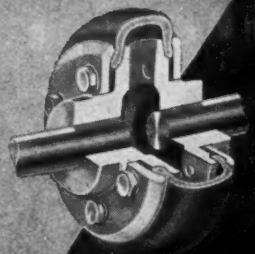
Bauduin

Te waterlating
sleepboot
„Van Woelderen"

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK

„PERIFLEX" KOPPELINGEN
FABRIKAAT „STROMAG"

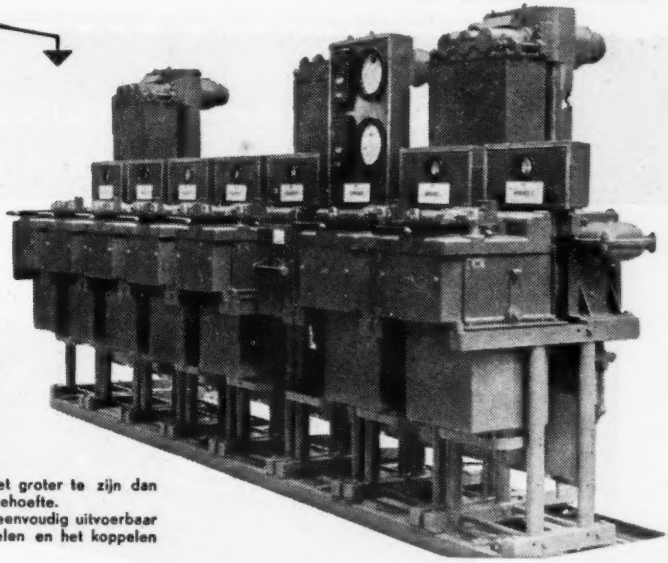
SUPER ELASTISCH
SCHOKNIVELLEREND



UITERST EENVOUDIG
MONTAGE AFWIJKINGEN
TOELAATBAAR

C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

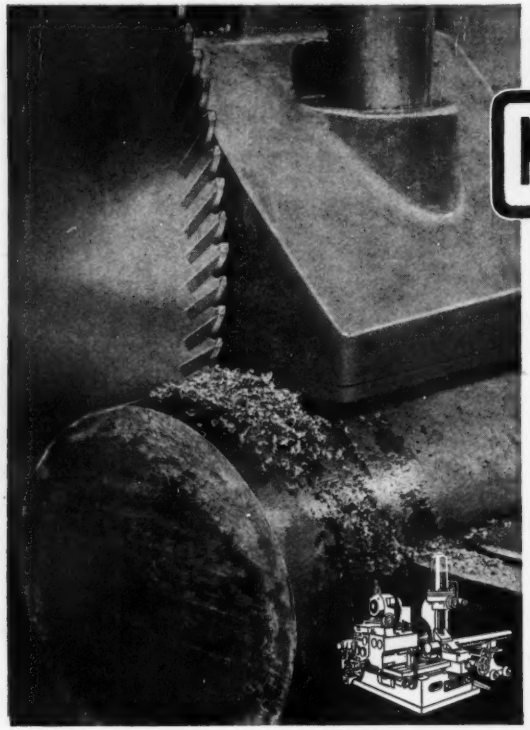
**Logische,
overzichtelijke
samen-
bouw**



Een batterij van Hazemeyer schakelpanelen bestaat uit een aantal naast elkaar geplaatste eenheden wier rails tot een doorlopend railsysteem zijn gekoppeld.
Het aantal panelen behoeft niet groter te zijn dan nodig is voor de momentele behoefte.
Uitbreiding van de installatie is eenvoudig uitvoerbaar door het bijplaatsen van panelen en het koppelen van hun rails.

HAZEMEYER

BESCHERMD SCHAKELMATERIAAL
VOOR HOOGSPANNING



NOBLE & LUND

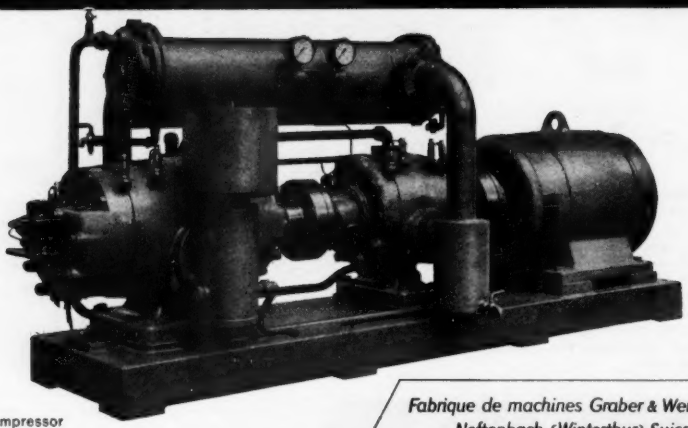
metaalcirkelzaagmachines

hydraulische aanzet
hydraulische spanschroef
draaibaar voor zagen
in verstek

R.S.STOKVIS & zonen n.v.

Javastaal - Stokvis N.V. - Djakarta

Roterende Compressoren
Graber & Wening



Tweetraps Compressor
ZK 50

Fabrique de machines Graber & Wening SA.
Neftenbach (Winterthur) Suisse

GW 304

Wij leveren half- en volautomatische installaties voor elke industrie

Vertegenwoordiger voor Nederland: **J. L. BIENFAIT,** Asterlaan 37, **AERDENHOUT,** Telefoon **HAARLEM - 27140**

dag
REGD. TRADE MARK
COLLOIDAL GRAPHITE

ACHESON COLLOIDS LTD.

colloïdaal grafiet

in verschillende vloeistoffen

- voor **smering** onder moeilijke omstandigheden
- ter **bescherming** tegen corrosie en slijtage
- als **scheidings**middel bij pers- en gietwerk

Volledige inlichtingen en brochures met technische bijzonderheden worden op aanvraag gaarne verstrekt door:

N.V. AGENTUUR COMPAGNIE „HOLLAND"

POSTBUS 846 - ROTTERDAM

V.S. OHMSTEDE

DUITSCHE STAND

JAARBEURS **HAL P 11-41** UTRECHT

DRAAIBANKEN
BOORWERKEN
SLIJPMACHINES
STEMPELFREESBANK

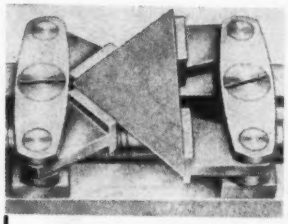
TANDWIELFREESBANK
TANDWIELSTEEKBANK
SLEESCHAAFBANKEN
HOONMACHINES

INLICHTINGEN OOK
STAND K 14-26

DIA

DIAMASCH
MOHRENSTR. 61
BERLIN-W8

AMSTERDAM 93880 96471 PAULUS POTTERSTR. 4



DE UNIVERSELE SPANKLEM

waarmede U letterlijk alle onregelmatige werkstukken kunt vastklemmen is de

„HARTKLEM"

De zwenkbare, gelagerde klembekken van de Hartklem, welke excentrisch werken, maken het mogelijk, de moeilijkst te spannen onderdelen, van welk uitzonderlijk profiel dan ook, met enkele eenvoudige handbewegingen vast te klemmen, hetgeen betekent, dat hulpstukken overbodig zijn.

TER HART'S KLEININDUSTRIE
Staringstraat A 263 — Terborg — Telefoon 596

N.V. Scheepswerven „PIET HEIN"
v.h. Firma W. SCHRAM & ZONEN
Werven BOLNES en PAPENDRECHT

Reparatie- en nieuwbouw van alle soorten rivier-kustschepen en baggermateriaal

Dwarshellingen 115 en 120 M. lang, voor diepgaande vaartuigen — Overdekt Droogdok 115 x 32 Meter.

Inbouw en revisie van motoren

Telef.: ROTTERDAM 71354 en 77355.
DORDRECHT K 1850—3774 — RIDDERKERK K 1896—302

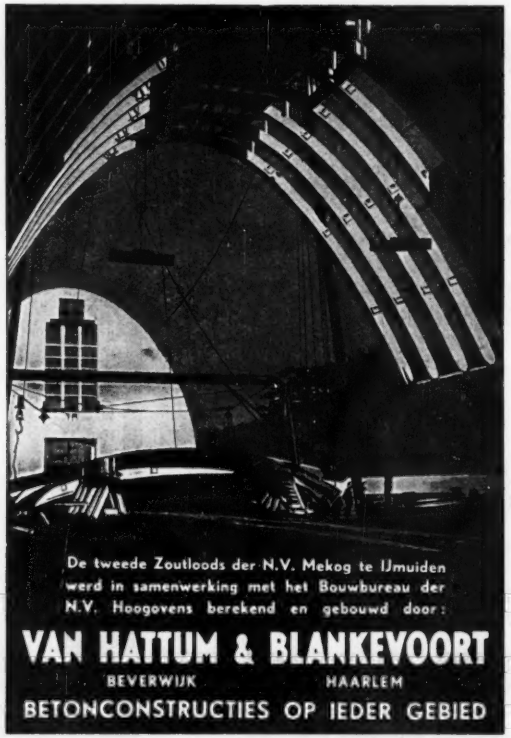
J. H. TÖNS
ROTTERDAM
COOLHAVENSTRAAT 40
TELEFOON 50684 - 66630

★

APPARATENBOUW
voor de CHEMISCHE- EN VOEDINGSMIDDELEN INDUSTRIE

in KOPER
RV STAAL
STAAL
ALUMINIUM
LOOD

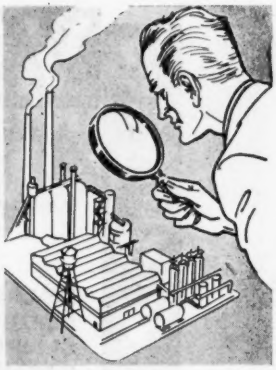
PIJPLEIDINGEN



De tweede Zoutloods der N.V. Mekog te IJmuiden werd in samenwerking met het Bouwbureau der N.V. Hoogovens berekend en gebouwd door:

VAN HATTUM & BLANKEVOORT
BEVERWIJK HAARLEM
BETONCONSTRUCTIES OP IEDER GEBIED

The outside view...



Dikwijls blijkt dat apparatuur of werkwijzen, die in één soort bedrijven gebruikt worden en in andere totaal onbekend zijn, ook in die andere bedrijven uitstekende diensten kunnen bewijzen.

INGENIEURSBUREAU S VOOR CHEMISCHE EN PHYSISCHE TECHNIEK
Ph. J. Schuytvlot & Zoon

HAARLEM - FONTEINLAAN 3 - TELEFOON 12951

DE NIEUWE, PAKKINGLOZE FISCHER & PORTER FIG. 52 FLOWRATOR

voor

Gas- en Vloeistofmeting bij hoge drukken en temperaturen.

Meetbuis tevens meterhuis.

Uitvoerings-mogelijkheden:

a. aflezing boven op meter
b. aflezing + registratie + totalisatie ter plaatse
c. aflezing ter plaatse + zender voor overbrenging op afstand.
(Zie ill.)

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL

Regentesselaan 26 - 's-Gravenhage
Tel. K 1700—336597

FIG. 52-OK.

KOPER- EN METAALGIETERIJ

LEO TOUW

TETERINGSEDIJK 167

BREDA TEL. 3701

MGK

MATTIG GROEPONGEBED

GEBOUWD TOT HET VORMEN VAN MET MATTIG GEBOPONGEBOD HARS

Uw adres voor

BRONSGIETWERK

in elke gewenste legering. Ook alle soorten

ALUMINIUM GIETWERKEN

Dagelijks wordt meerdere malen gegoten.

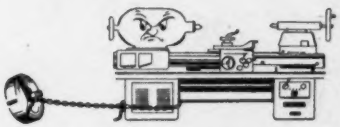
Voor spoedreparaties staan wij steeds voor U klaar. U vraagt .... wij leveren.

Beton- Bouw- en Waterbouwkundige werken

N.V. Nederlandsche Aanneming Mij.

v.h. F^A. H. F. Boersma

Binckhorstlaan 135, Den Haag - Tel. 772135



Heeft Uw draaibank een blok aan het been.....?

In de vorm van een onnauwkeurige of verouderde klauwplaat?
Waardoor haar kostbare draaitijd verloren gaat met opspannen?
Stap dan snel over op een D & T zelfcentrerende klauwplaat met ingebouwde precisie-instelling.

- **nastelbaar tot 1/100 mm**
- **lange levensduur**
- **perfecte service**

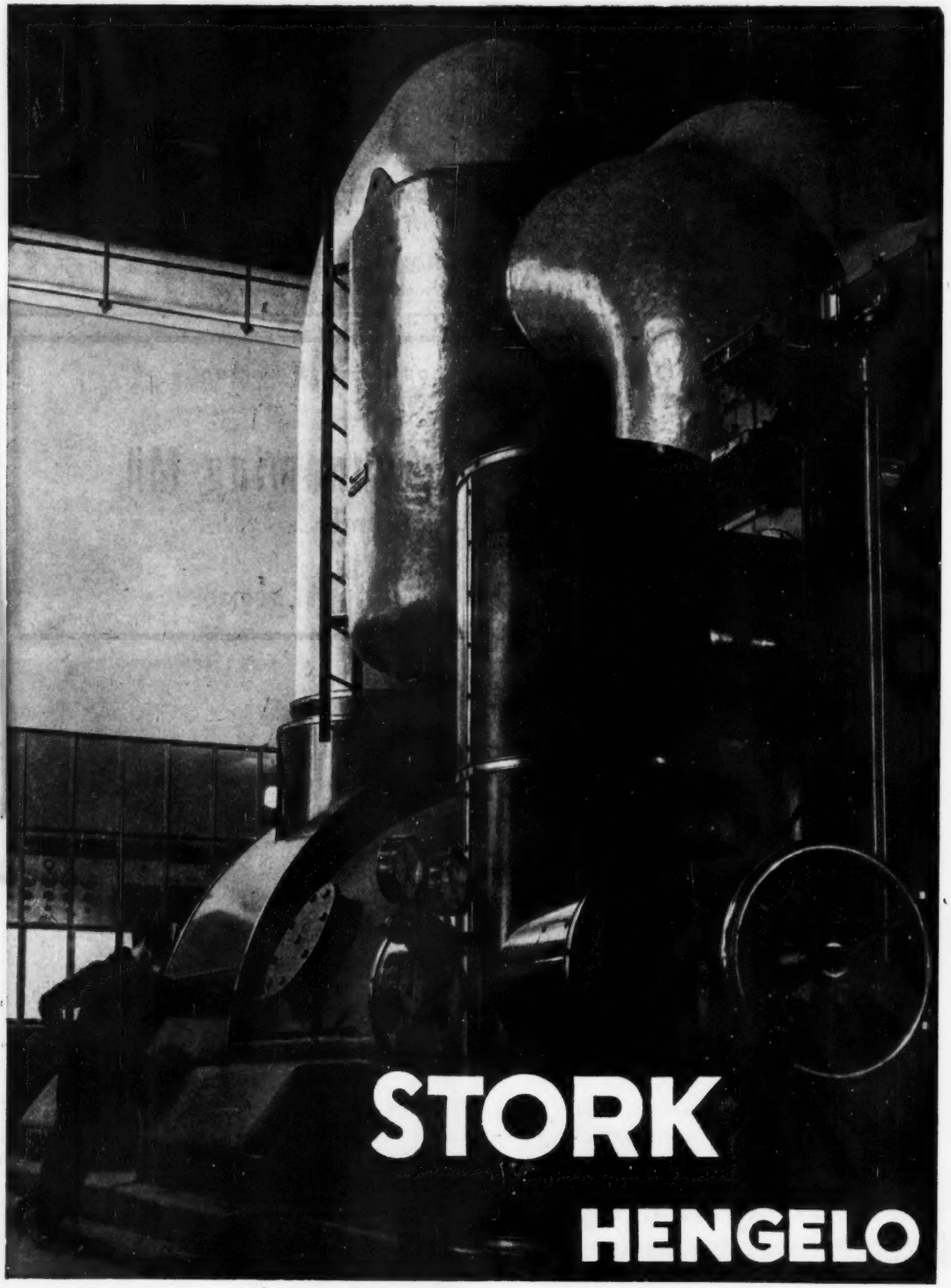
Verkrijgbaar bij alle goede handelaren.

VERKOOPORGANISATIE
N.V. Handelmaatschappij

Smitfort

LAAN VAN MEERDERVOORT 10 - DEN HAAG - TEL. 118951

JAARBEURS TERREIN CROESELAAN
VAK IV STAND 442



40.000 pk STORK STOOMTURBINE

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 2.

66.034.403 : 621.165-713.

Chlorination of condenser cooling water [1)]

by C. J. PULHAM

Research and Technical Division WALLACE & TIERNAN.

Summary: *Chlorination of condenser cooling water.*

As heat transfer units provide ideal conditions for bacterial development and slime forming organisms, the chlorination described is a suitable way to combat slime or scale fouling of condenser tubes etc.

The chlorination of cooling water serving the condensers of steam turbo-generators is now established in Great Britain as standard power station practice. The reward which it provides by maintaining the efficiency of the condensers, and by permitting generating plant to be kept in continuous operation in so far as it obviates periodic condenser cleaning, has gained greater importance under present day conditions which call for strict economy in the consumption of coal and place such a heavy demand upon power plant operation.

Aside from these vital considerations, it would be difficult to point to any other practice supplementary to primary plant operation and design which gives as high a return for the capital investment and running costs. The degree of the financial return will of course be governed by the extent to which unchecked fouling of the condensers reduces plant performance below designed conditions, and upon the design and capacity of the power plant employed, but commonly, efficient chlorination equipment may be expected to provide such economy in fuel alone as to recover capital cost comfortably within the first year of operation.

Determination of the source of water to be used for condenser cooling is mainly concerned with quantity and temperature rather than quality, except as regards corrosion potential. If it were possible to draw upon unlimited sources of entirely pure water for condenser cooling, no fouling problems would arise in the cooling system, but because of the quantities required, the only practical sources must be open to micro- and macro-biological activity and influence. It is this biological activity which is responsible for operational nuisance and loss of efficiency in a cooling water system. It is exhibited in the progressive accumulation of slime and/or scale on the water-side surfaces of the condenser tubes, and, in stations where the cooling water is drawn from the sea or a river estuary, frequently in the development of mussels, barnacles, weed and similar organisms in the circulating water system. The fouling of pipelines by such growths can cause considerable nuisance even to the point of interruption of operation.

Undoubtedly, however, slime or scale fouling of the condenser tubes is the commonest and most serious problem arising from the use of impure water for cooling purposes. The limitation of such fouling primarily to the condensers rather than to the cooling water system generally, demonstrates the ideal conditions which heat transfer units provide for bacterial development. The actual speed of development and the nature of the deposit will depend upon the types of slime forming organisms common to the circulating water source, average temperatures observed, the types and quantities of bacterial food materials present in the circulating water, and the nature and condition of the inorganic material carried in solution or in suspension in the circulating water. Inorganic suspended matter is entrapped with the filamentous and gelatinous forms of bacterial accumulation on the tube surfaces, and in the absence of corrective measures, the fouling develops to such extent affecting economical operation as to necessitate the generating plant being taken out of service for condenser cleaning.

Figures 1, 2, 3, and 4 illustrate typical organisms responsible for tube fouling. They show two groups, one the capsulated type of bacteria which are enclosed in a sticky and gelatinous sheath, and the other organisms of the filamentous group, which form an interlacing structure to arrest suspended matter from the water and bind it to the tube surfaces. The fouling action of all these organisms is one of mechanical entanglement of mud, silt, scale and suspended inorganic matter, and is aggravated by the life processes of the organisms as they synthesise their food supply and multiply.

In a recirculating system with water of high hardness, it is not uncommon for the deposit to take the general appearance of a crystalline carbonate scale. Microscopical examination will show that this scale is compounded with organic matter, and whilst it is difficult to give a completely satisfying explanation which would attribute a predominately carbonate scale to biological influence, contributory factors might be the high temperature of the arrested water film immediately adjacent the tube surfaces, local evolution of carbon dioxide from the water, some local variation in *pH* etc. It is probable that these and other factors sufficiently disturb the bicarbonate — carbonate equilibrium as to cause local scaling, and it is a fact that the chlorination methods which are successful in eliminating organic slimes have proved equally successful not only in preventing this type of scaling, but also in removing scale which has already formed on the surfaces of condenser tubes and cooling towers.

Workers familiar with the control of organic slimes in the field of water supply purification and industrial process water treatment were prompted to apply the chlorination methods which have been found successful in those fields, with equal expectation of success in the field of cooling water chlorination.

It will be evident, however, that to apply the chlorination methods employed to establish a sterile drinking water, for example, would entail considerable chemical cost, not only because of the very large volumes to be treated, but also because the quality of the waters used for condenser cooling would necessitate the use of high treatment rates. Some measure of improvement may be effected by chlorinating continuously at a rate below the real demand, with a view to limiting chemical cost, but this will only have the effect of reducing the speed of

[1)] Voordracht gehouden tijdens de excursie naar de P.E.N. centrale te Velsen Noord, tevens 187ste vergadering van de afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw op 18 December 1951.

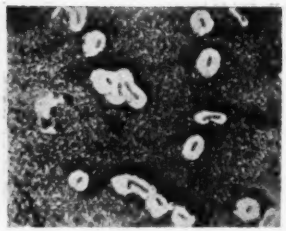


Fig. 1.
Large capsulated bacteria, mag. 450 ×

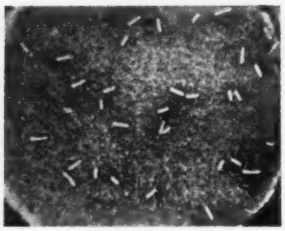


Fig. 2.
Small capsulated bacteria, mag. 450 ×

Fig. 3.
Crenothrix, mag. 200 ×

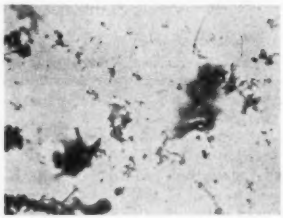


Fig. 4.
Spirophyllum ferrugenium, mag. 200 ×

development of the fouling and such treatment remains a compromise.

The chlorination system which has been developed as providing complete elimination of tube fouling with minimum chemical cost, arises from a thorough appreciation of the cause and the characteristics of the fouling, as has already been outlined. It has also been developed upon the consideration that its main purpose is not to improve the quality of the water, but to maintain the cleanliness of the water bearing surfaces of the condenser tubes. It is, in fact, a surface treatment process and not a water treatment process.

The object of this process, is, by the intermittent application of chlorine, to destroy and dislodge the organisms which provide the nucleus of tube deposits, before any appreciable development or attraction of suspended matter from the circulating water has taken place. Thus, in the absence of an organic binder, any suspended matter in the water is flushed through the condenser tubes under normal velocity and does not in any way impair the conduction of heat.

The intermittent treatment is designed to establish a concentration of chlorine in the water passing through the tubes which will ensure the destruction of the fouling nucleus within the period of time represented by the duration of the treatment. The frequency of application is, properly, governed by the speed of development of the initial slime film, and this, for any one water, is primarily a factor of inlet circulating water temperature.

The duration of treatment will be the time required for the concentration of chlorine established in the water passing through the tubes to destroy the bacterial nucleus. It will be governed by the magnitude and bactericidal velocity of the chlorine concentration established, and the resistance of the predominant slime forming organisms characteristic to the water source.

Average practice employs ten minutes duration of chlorination with a three or four hourly frequency in summer months, reducing to daily or even lesser frequency in winter.

The science of chlorination of water has advanced considerably over the last ten years, largely as a result of investigation work directed towards more exact determination of the reactions resultant upon the addition of chlorine to various types of water, the nature of the residual concentrations of chlorine established, and the reactions involved in the destruction of bacterial organisms. It is not possible to discuss these subjects in adequate detail without losing sight of the subject of this paper, but the broad principles arising therefrom have direct bearing on the design and arrangement of the chlorination system and the method of treatment employed.

As regards the mechanics of bacterial destruction by chlorination, investigation has indicated that destruction results from the oxidation of one or more enzymes inherent in the life processes of the organisms. The oxidation agent is hypochlorous acid, *HOCl*, arising from the hydrolysis of the chlorine. Modern researches have shown that there is a high degree of probability that the virtue of *HOCl* as a bactericide lies in its ability to diffuse through the cell membranes much more readily than other conventional oxidising agents.

Fundamentally, therefore, the bactericidal efficiency of chlorine is a function of its oxidation potential. Where ammonia or organic nitrogen compounds are present in a water, as will almost invariably be the case with cooling waters drawn from inland areas, the chlorine can combine with it to form chloramines or others chloro-derivatives. The oxidation potential of the chlorine is reduced thereby, and this is reflected in a reduction in the readiness and intensity with which the compounds will oxidise or sterilise.

As an example of the relative bactericidal efficiency of free available and combined available chlorine, the latter requires for certain bacteria, a magnitude of twentyfive times that of a free available chlorine residual in order to ensure their destruction over the same period of time. Alternatively, by comparision with the bactericidal velocity of a free available chlorine residual, an equivalent combined available chlorine residual requires for the destruction of certain bacteria a contact period of one hundred times as long.

Relating this to the treatment of condenser cooling water, if the residual concentration established is combined available chlorine, the duration of its establishment must be considerably longer than would be needed for an equivalent concentration of free available chlorine in order to compensate for reduced bactericidal velocity. Alternatively, in order to effect the same tube cleansing action in the same period of time the concentration of combined available chlorine employed would need to be considerably greater than an effective concentration or free available chlorine.

In the general field of water sterilisation, it is becoming increasingly common practice to chlorinate at a sufficient rate as to establish either directly or by destruction through oxidation of the ammonia, a free available chlorine residual, not only because of the higher protection afforded, but also because in the process of establishing such residual, certain additional benefits accrue, such as the removal of colour, the prevention of chlorinous odours, and others which are of no very material value in the treatment of condenser cooling water. This method

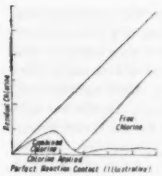


Fig. 5.

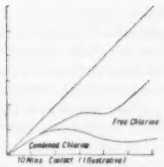


Fig. 6.

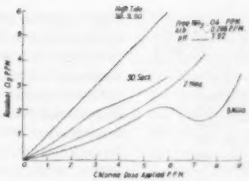


Fig. 7.

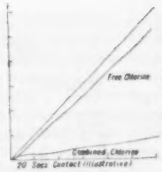


Fig. 8.

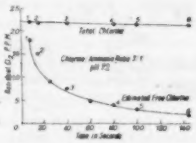


Fig. 9.

of treatment, where ammonia is present in the water, is commonly termed 'break-point' chlorination.

Chloramines are formed with chlorine: ammonia ratios of from approximately 3 : 1 to 5 : 1. An excess addition of chlorine above this ratio moves the reaction towards oxidation of the ammonia, the ratio of chlorine to ammonia involved in the oxidation reaction being approximately 8.8 : 1, although in field practice it is generally necessary to aim at a ratio of at least 10 parts of chlorine to 1 part of ammonia.

The order of the reactions involved, allowing 'perfect reaction' contact, is illustrated in figure 5. The initial progressive application of chlorine produces a gradually increasing combined chlorine residual. With a continuous increase in the chlorine application there follows a reduction of both residual chlorine and ammonia to a point where both virtuallve disappear. This point is commonly referred to as the 'break-point' of the reaction.

Following increased additions of chlorine then produce an equivalent increase in the residual established, this being free available chlorine, with an insignificant proportion of chlorine-ammonia compounds.

In condenser cooling water treatment, break-point chlorination which requires prolonged contact of hours or days, is neither practical nor entirely desirable, from the former viewpoint because of the difficulties in arranging adequate contact, and from the latter because of the comparatively high rate of treatment and therefore high chemical cost which would be entailed.

Even with application at the main circulating water intake it would be rare for the contact period provided by the passage of the water from the point of application to the condensers to exceed ten minutes. Figure 6, plots the residuals which would be established when treating a water of the same characteristics as employed for illustration in figure 5 up to and beyond the theoretical 'break-point' rates, with the contact period limited to ten minutes.

From this it will be observed that initially, the reaction is similar to that which occurs in break-point treatment, i.e. the initial residual established is a gradually increasing one of chloramines. When the rate of application of chlorine exceeds that involved in the chloramine reaction, there is some reduction of the ammonia, but the degree of reduction is time limited. The total residual thus established, therefore, will carry proportions of both free available and combined available chlorine as illustrated.

Time of kill studies carried out upon various types of slime forming fouling organisms have indicated that these may be destroyed within a period of ten minutes by free available chlorine concentrations of from 0.25 up to, in the case of the most resistant type of organisms, approximately 2.0 p.p.m.

In the absence of identification of the predominant slime fouling organism for a particular station, the chlorination plant should be designed to provide a residual of 2.0 p.p.m. under worst water conditions, i.e. under conditions of highest chlorine demand and ammonia content. It is not infrequent that the rate of treatment required to establish a total chlorine residual in the order of 2.0 p.p.m. will bear such relation to the ammonia content of the water, that with the limited contact period available the total of 2.0 p.p.m. will contain an appreciable proportion of free available chlorine. Generally, however, the period of worst water conditions and greatest tendency towards slime development will coincide with the season of the highest ammonia content, which will reduce the effectiveness of the residual which the apparatus is capable of providing, at a time when efficient treatment is most necessary.

Upon the introduction of chlorine into water, a portion immediately reacts with organic matter present, certain dissolved gases, and occasionally with inorganic salts. The residual concentration of chlorine present in the water passing through the condensers will therefore be the concentration remaining after these reactions have been completed. The quantity of chlorine consumed in these reactions is termed the *Apparent Chlorine Demand* of the water. Apparent chlorine demand increases both with the dosage and the contact period, so that as the contact time represented by the time required for the water to pass from the point of introduction of the chlorine to the condensers is increased, a higher rate of treatment will be needed to establish a required residual concentration.

For example, figure 7, shows the values of the chlorine residuals after treating a sample of circulating water at different rates and allowing contacts of thirty seconds, two minutes and five minutes respectively, between the time of dosing and the time of evaluation of the residual chlorine. It will be evident that there will be some economy in chemical cost by locating the application point as near to the condensers as possible.

If, to this end, the point of introduction of the chlorine is selected to limit the contact period to a matter of seconds, e.g. with application in the individual inlet mains to each condenser, a second very considerable advantage accrues.

The reactions between chlorine and ammonia in the water, being substitution reactions and therefore involving the breaking and reforming of covalent bonds, are not entirely instantaneous. Monochloramine, $NH_2\,Cl$, is formed within seconds, but dichloramine, $NHCl_2$, may require up to thirty minutes for complete formation in some cases. Practical experiment has determined that with chlorine: ammonia ratios of between 3 : 1 and 4 : 1 and with water of average pH, the chloramine reaction requires up to two minutes for completion. Thus, whilst the ratio between the amount of chlorine applied, and the amount of ammonia in the water might be well within the theoretical ratio for the formation of chloramines, the completeness of the reaction is time limited to a variable degree, and the instantaneous and early succeeding residuals can carry a diminishing proportion of free available chlorine.

Figure 8 illustrating the nature of the residuals to be expected with a contact period limited to twenty seconds, provides comparison of the relative bactericidal efficiency of the total residuals with those shown in figures 5 and 6. It will thus be seen that if the contact period can be limited to within seconds, not only will the chlorine demand of the water be reduced to a minimum, so that a lower treatment rate will be required to produce a desired residual, but more important, a very considerably reduced rate of treatment needs to be applied in order to establish a residual of desired magnitude and bactericidal velocity. Figure 9 shows the result of tests carried out to determine the proportion of free available chlorine in a total chlorine residual at various periods of time up to two minutes after the introduction of chlorine.

To determine the comparative bactericidal efficiencies of these residuals, 50 cc samples of chlorinated water carrying the concentrations of free available and combined available chlorine identified as 1, 2, 3, 4, 5, and 6 in figure 9, were added to a 1 cc dilution of one in fifty crude sewage. Five seconds contact with the sewage was allowed before de-chlorinating.

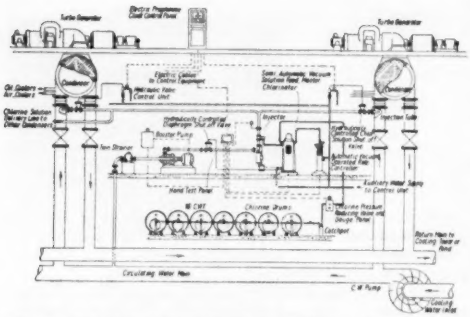


Fig. 10. Schematic arrangement of Wallace and Tiernan de smiling equipment.

Samples were then plated and incubated twentyfour hours at 37° C., producing the following counts:

	Bactericidal Efficiency
Untreated 300,000 plus organisms per cc	
Treated at Residual(1) Nil organisms per cc. . . .	100%
,, ,, ,, (2) Nil organisms per cc. . . .	100%
,, ,, ,, (3) Less than 200 organisms per cc.	100%
,, ,, ,, (4) 150,000 plus organisms per cc.	50%
,, ,, ,, (5) 300,000 plus organisms per cc.	—
,, ,, ,, (6) 300,000 plus organisms per cc.	—

Considering the limited duration of contact with the sewage, and appreciating that even during such contact the concentration and nature of the residual will be deteriorating under the effect of the diluted sewage to which the sample was added, the results demonstrate most effectively the comparative bactericidal power of the immediate and early succeeding residuals following the addition of chlorine to water at normal *pH* values

These investigations have determined the design intention and arrangement of the automatic intermittent chlorination plant installed with such complete success in most of the inland power stations in the British Isles. Figure 10 shows the general schematic arrangement. Application points are selected in the individual inlet mains to respective condensing sets, thus minimising the time required for the treated water to pass to the condensers and establishing the advantages outlined above.

The capacity selected for the chlorination plant is such as to establish the required concentration of chlorine under worst water conditions, and it is related to the highest cooling water flow to any one condensing unit in the station. The gas is obtained from chlorine containers of size and quantity bearing proper relationship to the capacity of the chlorination plant and the period over which chlorine will be withdrawn at each operation, and after passing through a panel mounted pressure reducing valve it is delivered to the metering and control unit. The chlorinator embodies a unique safety feature, in that chlorine gas can only be made to flow under partial vacuum. Thus any leakage will be into, instead of out of, the apparatus, and should the partial vacuum be broken for any reason, the flow of chlorine gas will automatically be cut off.

The vacuum inducing a flow of chlorine gas through the metering controls, results from the passage of a stream of water under pressure through an injector, the injector being so designed as to convert the pressure head of the water into velocity head, providing a pressure less than atmospheric at the injector throat. This suction, or vacuum, suitably controlled, is employed for metering purposes, and from the metering controls, the gas is drawn into the injector throat to form a perfectly balanced solution with the operating water supply. The resultant solution is then delivered through a bus main lined with chlorine resistant material, commonly, hard rubber lined flanged mild steel piping, which runs through the station with branch lines off to the application points for each condenser. In each branch line is inserted an electrically controlled solution valve. The operation of these valves, and of the chlorination plant itself, is governed from a central programme control panel. This control panel incorporates two clocks each with a selection of discs. One clock and its discs governs the selection of the frequency of treatment which may be any factor of twentyfour hours, and the second clock and discs governs the selection and setting of the duration of treatment at each application point. The operation of the plant is so controlled that treatment is applied in turn at each application point in the station before the plant automatically shuts down. Chlorination is individual to each point, and on the termination of each of the respective chlorination treatments, the solution line is flushed through with chlorine-free water to ensure that the full charge of chlorine solution is delivered to the water under treatment. It will be appreciated that this is quite an important point, since the time required for the chlorine solution to travel from the injector of the chlorinator to the application point farthest from the apparatus may be some two or three minutes. If the intended treatment period is of ten minutes duration, unless the line is subsequently flushed through, the practical duration would be ten minutes less the two or three minutes which is required for the solution to travel from the chlorinator to the injection point.

Where rates of cooling water flow vary for different sets, an automatic rate controller can be employed which automatically varies the meter setting of the chlorinator to suit water flow at individual points.

It is claimed for this arrangement that condenser vacuum can be maintained within manufacturers' guaranteed limits for a clean condenser according to inlet circulating water temperatures, entirely obviating the need for periodic manual cleaning of the tubes, and results have amply supported this claim.

It will be apparent, however, that such an arrangement does not meet the needs of those stations employing sea or estuary water as their cooling medium, and for whom mussel and similar marine fouling of the intake system presents a serious problem. Control of such fouling must obviously be effected from the intake screens, and it might therefore appear that a chlorination system so designed would necessarily yield the advantages and high efficiency of the individual treatment of the cooling water to each condenser as outlined above.

The method of treatment employed in eliminating mussel and marine fouling in an intake circulating water system is similar to the intermittent process of chlorination designed to maintain slime-free condensers. The adult mollusc is not a free swimming organism. Such fouling as will arise in a screened system will result from the entry of free swimming larvae, or embryo organisms which may be carried through the screens with the water.

Intermittent chlorination is employed with the object of destroying the fouling organisms in their larvae stage before they can become attached to the pipelines or structures and complete metamorphosis. Treatment rates are aimed at providing a lethal residual concentration of chlorine of between 2.0 and 3.0 p.p.m. in the intake system, the treatment periods being of one hour's duration at a frequency of once in six or eight hours. The higher concentration of chlorine and longer duration of the treatment as compared with those employed for condenser desliming bear relation to the greater resistance of shellfish, and also take into account their ability, if they have attained the shelled stage, to close against irritants.

Obviously it is of considerable advantage if treatment aimed at preventing mussel and marine fouling will also serve the secondary object of maintaining condensers free from slime fouling. It has been emphasised that with the latter form of treatment the point of application should be selected so as to

reduce to a minimum the time required for the treated water to pass from the application points to the condensers. With treatment applied at the intake for mussel control, there may well be ten or fifteen minutes interval of time before the treated water reaches the condensers. However, sea and estuary waters are almost invariably of good quality as compared with the waters drawn from rivers and canals, or from recirculated systems, so that their chlorine demand is comparatively low. Around the British Isles the chlorine demand of the sea water with a period of ten or fifteen minutes contact rarely exceeds 2.0 p.p.m., whereas the demand of inland waters may be as high as 20.0 p.p.m. in extreme cases. The prolongation of the contact period from a matter of seconds to a period of ten or fifteen minutes will not therefore greatly increase chlorine demand and there will only be a small reduction of the initially established residual of between 2.0. and 3.0. p.pm. during the passage of the water from the intake to the condensers. In terms of magnitude, therefore, the residual remaining in the water passing through the condensers will compare with those required to be established for condenser desliming treatment.

Further, the superior quality of sea and estuary water is generally reflected in a reduced ammonia content. Returning to figure 6, the rate of treatment of a sea water required to establish an initial residual concentration of 2.0 to 3.0 p.p.m., will normally bear such relation to the ammonia content, as to be well in excess of the 3 : 1 to 5 : 1 involved in the chloramine reaction, whilst the contact period will be insufficient for the excess of chlorine to become employed in an oxidation reaction with the ammonia. Thus the chlorine residual present in the water passing through the condensers will carry a satisfactorily high proportion of free available chlorine of highest bactericidal efficiency. Further, the average duration of chlorination treatment, one hour, is so much longer than the normal duration of treatment employed in condenser desliming, an average of ten minutes, as to compensate for any reduced residual efficiency.

Finally, although the frequency is reduced to once in six or eight hours as compared to the normal three hourly frequency employed during summer months for condenser desliming, again, this lower frequency bears proper relationship to the lower speed of development of slime fouling exhibited in stations using sea water as the cooling medium. (An installation of this type is in operation at the Velsen Centrale, where as has been indicated, the object of treatment is to eliminate the mussel and marine fouling in the inlet circulating water culverts as well as to prevent slime fouling of the condensers).

Summarising, therefore, in chlorination for the prevention of mains fouling and mussel control the intermittent system is employed with the object of destroying the fouling organisms before they can develop sufficiently to an adult stage. Higher concentrations and longer periods of chlorination are required as compared with those needed for condenser desliming, although the frequency of treatment will be generally lower. Because of the comparatively low chlorine demand and ammonia content of sea water, the residuals to be established in the inlet circulating water system to prevent mussel fouling will persist in sufficient concentration having a sufficient bactericidal value as to achieve the second object of maintaining the condensers free from slime fouling.

In rare instances, in the event, for example, that the cooling water is taken from a harbour subject to heavy local pollution, it will be necessary to employ a dual chlorination arrangement, one directed particularly towards the prevention of mussel and marine fouling and the other towards the elimination of condenser tube fouling.

Finally, I have been asked to include a note on the abilities of the treatment discussed to combat tube corrosion. As will be known, almost all waters, and particularly sea water, possess corrosive properties in some degree. Experiments, particularly directed towards the corrosion of condenser tube alloys, have established that the corrosive properties of a water are considerably accelerated, or more correctly, that the corrosion of condenser tubes is considerably accelerated, where slime fouling of the condensers is allowed to develop.

Corrosion by bacterial action can be brought about in various ways, for example, by direct production of corrosive substances, by the production of organic substances which act as the polarisers or catalysts of corrosion reactions, or as a result of the life processes of the bacterial organisms setting up local conditions favourable to corrosion reaction. In so far that chlorination treatment prevents the development of bacterial deposit, it is a protective measure. Conversely, no report has been received of acceleration of corrosion as a result of intermittent chlorination of condenser cooling water. In fact, there has never yet been established any evidence that standard chlorination practices for any purpose initiate or accelerate corrosion. In relation to condenser treatment, it will be appreciated that not only are the concentrations employed very small, and the duration of their establishment limited, but after each treatment the tubes are flushed through with chlorine-free water.

Discussion

Question:

We have been experimenting with chlorination to prevent mussel fouling of an intake channel, and whilst awaiting control equipment the chlorine was applied by diffusing the gas directly from the containers into the water. We found that the gas broke the surface of the water in considerable concentration. Will the Speaker comment on the method of treating an open body of water with chlorine and will he enlarge upon the efficiency of intermittent chlorination in preventing mussel fouling.

Answer:

Whilst chlorine is readily soluble in water, there is considerable hazard attendant upon any attempt to diffuse chlorine gas directly from containers into an open body of water, because even if the chlorine is introduced at considerable depth, the concentration local to the point of introduction of the chlorine may be too high for solution. Chlorine gas can be applied directly in that form to a water, but special diffusing apparatus is advised. By far the most efficient method of applying chlorine in relatively large quantity is to employ apparatus of the type described which preforms a solution. With the introduction of a balanced solution at a reasonable depth of, say, not less than one metre below water surface, there is no danger of fumes coming off.

Intermittent chlorination to the concentrations and for the periods indicated will give at least 90% control of mussel fouling. That is, if the accumulation of growths in a normal year is some one hundred tons, growth will be unlikely to exceed ten tons over the same period if intermittent chlorination is practised. It will be understood that the intermittent treatment is aimed at destroying the larvae or spat being carried through the screens with the incoming water before they can complete metamorphosis and develop into the adult organism. However, the fully developed mussel may not exceed one millimetre in size and this is small enough to pass through most screening systems. At this stage of development they may be able to resist intermittent treatment since they have the ability to close tightly against toxics or irritants in the water. It is not uncommon practice to treat continuously for a period of one or two weeks at the height of the fouling season to obtain an extra measure of control.

Question:

What is the effect of *pH* on the speed of slime development in condenser tubes and upon the efficiency of the chlorination treatment? Would, for example, a *pH* meter serve usual purpose?

Answer:

Certainly *pH* has an effect on bacterial activity and in determining bacterial types and morphonomy, but generally major changes occur only towards the natural extremes of *pH* and it is debatable whether the *pH* variation in waters used for condenser cooling would be reflected in any measurable variation in the speed of fouling development. The bactericidal efficiency

of chlorination treatment is also affected by variations in *pH*. The primary bactericidal agent is hypochlorous acid (*HOCl*) and, subject to numerous qualifications, each part of chlorine applied will produce 0.75 parts of hypochlorous acid at *pH* 7 and 20° C. At *pH* 4 one part of chlorine provides its equivalent as hypochlorous acid, whilst at *pH* 12 hypochlorous acid is virtually nil. Although other chloro-derivatives are powerful bactericides there is certainly a measurable difference in the bactericidal velocity of free chlorine residuals produced at *pH* 6 as compared with those at *pH* 8. However, it is unlikely that any water will exhibit such a wide variation over a short period of time and in practice no major adjustment of treatment rates specifically related to *pH* will be called for. The effect of *pH* variation will take its place in the general considerations which point the need for adjustment of treatment rates and schedules.

Question:

What are the comparative merits if any of treating on the suction or delivery side of circulating water pumps?

Answer:

Other factors being equal there is no process merit in selecting either point. There is, however, usually practical advantage in treating on the suction side of the circulating water pumps in so far that the pressure against which chlorine solution is to be injected is lower and thus the power required to operate the control equipment will be correspondingly lower.

Question:

Can the Speaker say whether, by comparison with a circulating (straight through) cooling water system, chlorine treatment rates can be progressively lowered for recirculating systems.

Answer:

Certainly it is logical expect that in treating a recirculating system chlorine requirements would be progressively reduced as each treatment plays some part in effecting improvement of water quality. However, with treatment periods limited to an average of ten minutes duration it is rare that any residual concentration of chlorine can be detected after one complete circulation, and I cannot recall any installation where, in practice, there has been shown to be any measurable progressive reduction in required treatment rates for a recirculating system.

Question:

You have stated that for any one water the speed of development of slime fouling is primarily a factor of inlet circulating water temperature. Is it possible that under worst conditions it may be necessary to increase the chlorine treatment to a point presenting some corrosion hazard?

Answer:

Variation in the speed of slime development does not necessarily affect the chlorine concentration required with intermittent treatment. If it has been established that a residual concentration of, say 1.0 p.p.m. for a period of ten minutes will destroy the fouling organisms characteristic to the water source, there is no need to increase this concentration to meet an accelerated slime development rate. It is the frequency of the treatment which should be directed towards the speed of slime development. Thus, a greater frequency of treatment is commonly necessary in summer months with a higher circulating water temperature than in winter months. The only adjustment to the treatment rate will be that required to meet any variation in the chlorine demand, that is any variation in the treatment rate needed to maintain the effective residual concentration in the water passing through the condensers.

Question:

What is the effect of chlorinated water upon fish?

Answer:

Fish eggs are said to be destroyed by chlorine concentrations of 0.1 p.p.m. Trout, which are perhaps the most sensitive of fish, are said to be killed by chlorine concentrations of 0.2 p.pm. over a period of three hours. The average chlorine concentration employed in condenser desliming is about 1.0 p.p.m. With the system of individual intermittent treatment of the water passing to each condenser, it will be appreciated that before discharge to the receiving water course, treated water will be combined with untreated, and the chlorine demand of the latter will absorb the low concentration present in the treated portion. It is unlikely, therefore, that with the individual intermittent system of chlorination described, chlorine will be detected in any measurable quantity in the common outlet system. Even in a case where the bulk of the water is being treated, bearing in mind the short duration of intermittent treatment, any residual present in the water being discharged is likely to be dissipated by dilution in the receiving waters. However, there is an installation projected in Great Britain where for a particular reason it is undesirable that any chlorine shall be present in the water being returned to the receiving waters, and this installation therefore includes an instrument which samples and records the presence of any residual chlorine and upon its detection, automatically brings into operation an instrument for the application of a de-chlorinating agent.

Question:

Has the Speaker any experience of the fouling of mains with an 'iron' deposit which showed the presence of iron bacteria and sulphate-reducing bacteria and resulted in pitting and corrosion of the mains?

Answer:

Such fouling is not uncommon with waters containing iron in solution, of acid characteristics and of comparatively low oxygen content. Iron bacteria have the characteristic of oxidising the soluble ferrous iron to insoluble ferric iron in their life processes, the precipitation being of ferric hydroxide. It is not thought that they extract their iron from the metal surfaces despite the characteristic corrosion which they produce, but rather that the corrosion results from depreciation of oxygen and the increase in acidity local to the deposit and the metal surfaces. Sulphate-reducing bacteria precipitate iron by direct reaction with sulphide produced by sulphate reduction. Similarly, these reactions which develop high acidity and anaerobic conditions cause corrosion. Generally, sulphur bacteria flourish under acid and anaerobic conditions, and the observation of the presence of both iron bacteria and sulphur bacteria in the type of fouling referred to may be consequential. The oxidation action of iron bacteria would produce within the structure of the deposit and between the deposit and the surfaces of the pipeline anaerobic conditions favourable for the development of the sulphate-reducing bacteria, the combined action of the two types speeding both the deposition and corrosion.

Fouling by iron depositing organisms is by no means only local to the surfaces of condenser tubes in the way that slime fouling may be localised because of the specially favourable environment which heat exchangers provide for bacterial development. However, such fouling of condenser tubes has been observed in a particular area in the North East of England where the power stations draw their cooling water from a river in an iron and steel industrial area. Without treatment, the condenser tubes rapidly become coated with a deposit which is a compound of iron scale and slime. Chlorination to a residual of 1.0 p.p.m. will destroy both iron and sulphate-reducing bacteria, and intermittent chlorination is practised with success for the control of such fouling. It will be appreciated, however, that chlorine is itself an oxidation agent and may tend to produce an iron precipitate. Carefully controlled treatment has, however, produced little more than a brown staining of the tubes, and its value in eliminating the otherwise very heavy deposits and in preserving the tube surfaces has been very considerable.

Acknowledgements

The author's thanks are due to E. A. WHITLOCK, B. Sc., A.R.I.C., for advice and assistance given in the preparation of this paper and he also acknowledges free reference to the authority of the following.:

Fair Morris & Chang.
"Behaviour of Chlorine as a Water Disinfectant"
Water & Sewage Works / Reference and Data 1949, R. 101.

PALIN, A. T.
"Chloro Derivatives of Ammonia and Related Compounds"
Paper presented to Public Works and Municipal Services Congress and Exhibition, 1950.

ROGERS, T. HOWARD.
"Promotion and Acceleration of Metallic Corrosion by Micro-Organisms".
Journal Institute of Metals, 1948, 75 19.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.438-664.4

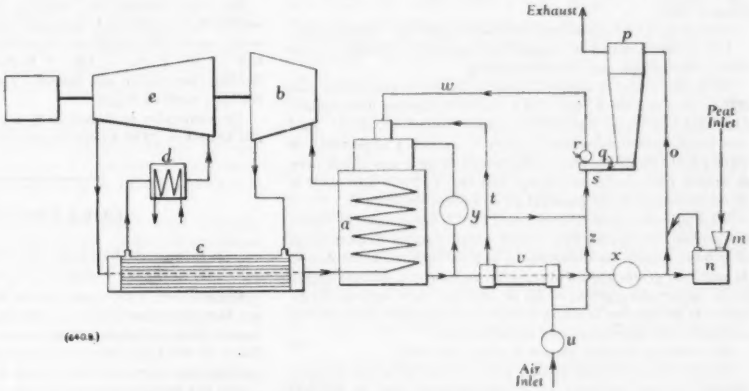
Met turf gestookte Gasturbine

Over een met turf gestookte gasturbine van 500 pk, die zich nog in een proefstadium bevindt, bericht het Januarinummer van *Engineering* het volgende:

De turbine kwam op 21 Nov. 1951 op de proefstelling van John Brown & Cy te Clydebank voor het eerst in werking; de North of Scotland Hydro-electric Board (mirabile dictu!) had tot het ontwerp aangezet. Niettegenstaande deze Adviesraad uiteraard meer geïnteresseerd is bij hydro-electrische aandrijving in de Schotsche Hooglanden, wordt bij de bestuurderen toch ook niet uit het oog verloren, dat er nog andere mogelijkheden zijn.

Toen in 1947 de bij deze Raad aangesloten deskundigen een gunstig rapport uitbrachten over de gesloten-circuit gasturbine, zoals deze ontwikkeld was door ESCHER WYSS, plaatste deze Raad een bestelling by John Brown, licentiehouder van ESCHER WYSS, voor een gasturbine van 12.500 kW voor de centrale Carolina Port te Dundee. Ofschoon de luchtverhitter in deze installatie ingesteld was voor zware stookolie, had bovengenoemde Raad zijn aandacht van het begin af gevestigd op de mogelijkheid om turf als brandstof toe te passen en wel om de eenvoudige reden, dat Schotland over uitgestrekte turfvelden de beschikking had. Turf heeft het voordeel lichter te zijn, het nadeel van een geringere verbrandingswaarde, maar verbrandt daarentegen weer vlugger en het asgehalte is gering.

In verband hiermee werd John Brown opdracht gegeven een met turf gestookte verhittingsinstallatie te ontwerpen en te bouwen.



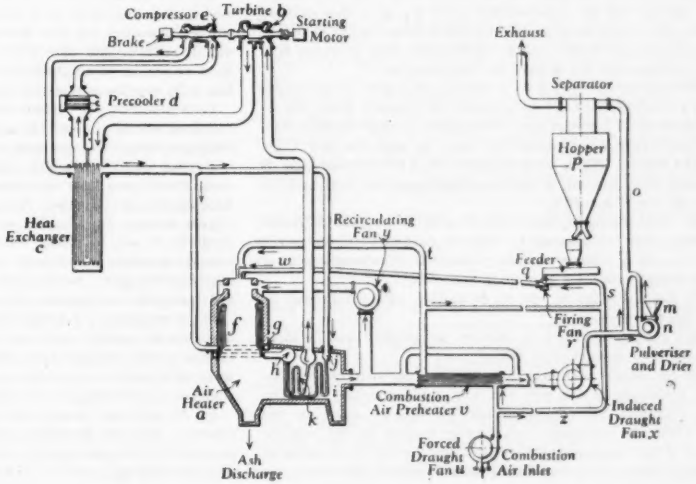


Fig. 1. Met turf gestookte gasturbine.

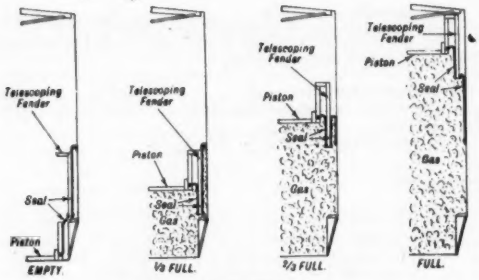


Fig. 2. Droge gashouder.

Deze was in principe in Sept. 1950 gereed, maar de onvermijdelijke kinderziekten maakten, dat een bevredigende verbranding eerst in 1951 bereikt werd. Daarbij bleek het mogelijk het normale vochtgehalte van turf van 50% m.b.v. afgassen te reduceren tot 30%. Na eerst oliebranders toegepast te hebben en de werking van de gehele installatie nagegaan te hebben, werd op turf overgeschakeld en sinds 21 Nov. 1951 heeft de turbine gedraaid, waaronder 50 uren onafgebroken.

(Voor de constructie van de turbine-zelf moge verwezen worden naar J. B. Bucher, Il. Inst. of Engineers and Shipbuilders, no. 1125 (1950), The Oil Engine and Turbine, vol. 16, (Maart 1949).

Van de met turf gestookte installatie geeft fig. 1 enig inzicht.

Het voornaamste van de gesloten eenheid is feitelijk te zien aan de linkerzijde van deze afbeelding.

De lucht, verhit in kamer *a* komt onder een temperatuur van 600° C met een druk van ± 2,5 at. in de turbine *b* en verlaat deze met een temp. van 370° C onder vrijwel at. druk, gaat dan naar warmtewisselaar *c*. Deze is verticaal opgesteld; de warme lucht daalt door een gedeelte van de pijpen en stijgt door de andere helft, krijgt een temp. van 220° C. Vóór deze lucht in de compressor *e* komt passeert zij de vóórkoelruimte *d*.

Na compressie gaat de lucht met 120° C terug naar de warmtewisselaar, alwaar zij weer verhit wordt door te strijken langs de pijpen, waarin de uitlaatlucht van de turbine; komt dan in de met turf gestookte luchtverhitter *a*, waarvan de constructie in de figuur aangegeven is. In de kop van deze verbrandingskamer is de brander ingebouwd met aanvoerpijpen voor de verpoederde turf, primaire in secundaire lucht.

Het verloop van het proces is verder als volgt:

De turf komt in bak *m* met een vochtgehalte van 50% of minder, wordt vermalen in *n*, blootgesteld aan de warmte der gassen uit de vóórverhitter (315° C), gaat dan omhoog door pijp *o* naar tank *p*, waarvan er 2 naast elkaar opgesteld zijn. De gassen welke voor de verwarming zorg gedragen hebben, vinden dan een uitlaat met nagenoeg 80° C.

Kettingtransporteur *q* voert de fijn gemaakte en gedroogde turf via ventilator *r* in pijp *s*, waarin de primaire lucht. De secundaire lucht passeert door *t*. Ventilator *u* drijft de lucht door de voorverwarmer *v*, alwaar de temp. op ongeveer 400° C gebracht wordt. Pijp *w* zorgt tenslotte voor het vervoer naar de brander in de top van de verbrandingskamer; het vochtgehalte van de turf is dan 10%.

Na verbranding bij om en bij de atm. druk, gaan de gassen omlaag in de verbr.kamer en verlaten deze met een temp. van 650° C naar de vóórverwarmer *v*, maar van deze gassen gaan ± 50% terug (ventilator *y*) naar de kamer.

De brander start op olie en de turbine plus compressor op een electromotor.

Het aantal omw./min. is 6000 en het gewicht van de lucht gaande door de turbine is 440 gr./sec.

De tot dusver met deze hete-luchtturbine bereikte resultaten, geïnstalleerd dan met een door turf gestookte verhitter, zijn volkomen bevredigend, maar het rapport zegt toch, dat „it would idle to assume that the way is open to the employment of peatfired gasturbines on a grand scale for powergeneration". Het gehele experiment was in wezen drievoudig. De daarvoor ingestelde commissie had te adviseren over de in Schotland voorradige turf, over een researchprogramma betr. een met turf gestookte gasturbine en ten slotte over een commerciële exploitatie van de turfvoorraden.

Gs.

Droge Gashouder

66.076.4

De eerste droge gashouder, systeem Wilkins, welke in Engeland geplaatst zal worden is te Alston gebouwd voor de Northern Gas Board door Ashmore, Benson, Pease & Co te Stockton-on-Tees.

Bij natte gashouders is er kans op het bevriezen van het water in het waterslot. Dit neemt nog al ruimte in de houder in beslag, maar bij droge gashouders is feitelijk de droge afsluiting nog een probleem van bestendigheid.

De werkwijze van de nu geplaatste gashouder is voldoende duidelijk uit fig. 2.

De afsluitende band, welke van met rubber beklede en daarna met neopreen geïmpregneerde asbest vervaardigd is, is in de vorm van een flexible cylinder, waarvan het onderste gedeelte gasdicht aan de beweegbare bodemplaat en het bovenste deel ter halve hoogte van de gashouder aan de wand gehecht is. In het midden is deze band nog vast gemaakt aan een telescopische opstaande rand om te voorkomen, dat de plaatrand bij het omhoog gaan tegen de afsluiting schuurt.

Door gewichten op de bodem te plaatsen kan de gasdruk geregeld worden.

Bij deze constructie, waarbij het verlies aan gasruimte slechts 0,5% bedraagt, zijn geen geleidingen nodig en zal het weer, omdat het afsluitend materiaal tegen temperaturen tussen — 40° F en + 180° F bestendig is, ook geen invloed hebben; bovendien zijn bodem en afsluiting beschermd tegen sneeuw, vorst en regen.

De gashouder te Alston is 9 m in diameter en kan 270 m³ gas bevatten. (*The Engineer* van 28 December 1951.

Gs.

BOEKENNIEUWS

621.31.07

A. Pomes. **Richtlijnen voor de verspanende Metaalbewerking.** Firma G. W. den Boer, Middelburg.

Blijkens een voorwoord van ir B. Reitsma, Directeur van het Metaalinstituut T.N.O., ontving dit instituut een opdracht van de Rijksnijverheidsdienst om een boekje samen te stellen, dat in de werkplaatsen voor verspanende metaalbewerking als handleiding voor deze bewerking kan worden gebruikt.

Dat het Metaalinstituut T.N.O. de heer Pomes heeft aangezocht, zich daarmede te belasten, mag een gelukkige keuze worden genoemd. De heer Reitsma getuigt in zijn voorwoord van de enthousiaste wijze, waarop schrijver dit werk heeft verricht en van de kundigheid, die eruit blijkt. Deze mening kan ten volle worden onderschreven.

De Vereniging van Metaal-Industrieën heeft aan het boekje een kort woord ten geleide medegegeven onder het motto: Précepte commence, exemple achève.

De stof wordt behandeld, achtereenvolgens in deel I: Algemene Richtlijnen voor verschillende bewerkingen, en deel II: Richtlijnen voor draaien, frezen, boren, schaven en steken, slijpen, ruimen, tappen, lintzagen en honen. Deel I is onderverdeeld in een inleiding, verschijnselen bij de verspaning, bewerkbaarheid, gesteldheid van het oppervlak, benodigd machinevermogen, beitelmateriaal, beitelhoeken, standtijd, snijvloeistoffen en bepaling van werktijden.

De verschillende hoofdstukken bevatten talrijke, merendeels aan de practijk ontleende gegevens, veelal in tabelvorm, en vele nuttige wenken. De schrijver heeft getracht in gevallen, waar uiteenlopende opvattingen bestaan over toe te passen snelheden en voedingen, doelmatige gemiddelden aan te geven.

In de inleiding wordt een korte uiteenzetting gegeven, teneinde duidelijk te maken, onder meer, dat een verkorte productietijd besparing geeft op arbeidsloon en machinekosten. Met de conclusie, dat b.v. bij 10% bekorting der productietijd

op arbeidsloon en machinekosten eenzelfde percentage bespaard wordt, stelt de schrijver dit vraagstuk wel wat simplistisch. Verwaarloosd worden daarbij de dikwijls meer dan normale stijgingen van onderhoudskosten door intensieve machine belasting en meerder onderhoud van gereedschap.

Na de inleiding worden de verschijnselen bij verspaning behandeld, waarbij begrippen en woorden te pas komen als: spaanhoek, spaanvlak, snijkant, negatieve spaanhoek, enz. Nu worden echter eerst in het 7e hoofdstuk aan de hand van een tekening en onder verwijzing naar normaalblad N-900 de beitelhoeken besproken. Voor hen, die de materie niet geheel vreemd is, zal deze volgorde geen groot bezwaar opleveren. Voor de beginneling evenwel zoude het van nut zijn geweest, indien bij de aanvang van het hoofdstuk „verschijnselen bij de verspaning" direct een overzicht was gegeven van de vastgestelde namen van beitelhoeken.

Dat in hoofdstuk 4, „de gesteldheid van het bewerkte oppervlak", aandacht is geschonken aan de zich in sterke ontwikkeling bevindende oppervlaktetechniek, mag met waardering worden geconstateerd. In dit hoofdstuk duikt het woord micro-inch vanzelf op, echter zonder enige voorafgaande verklaring.

Onder een tabel over soorten koolstofstaal is niet vermeld, dat de daarin voorkomende cijfers waarden in percenten aangeven.

Op blz. 29 staat: „zijn beslist kleinere spaanhoeken nodig, dan kan een klein spaanvlakje ter breedte van 2—4 mm aangeslepen worden (zie fig. 10)". Bij genoemde figuur wordt het blijkbaar bedoelde vlakje aangeduid met het bijschrift „faze". In de tekst vindt men dit woord echter niet terug.

In fig. 20, spaanhoekgroeven, zijn letteraanduidingen opgenomen, waarvan ter nadere verklaring geen gebruik is gemaakt. Overbodig ware dit niet geweest bij deze toch al niet te duidelijke figuurtjes.

Bij de behandeling van spiraalboren wordt het woord „spoedhoek" gebezigd, terwijl toch het woord „spiraalhoek" is ingevoerd in een onlangs uitgegeven instructieblad (VM-blad) der Vereniging van Metaal-Industrieën, zulks na overleg met normalisatie-commissie 34.

In het hoofdstuk: „boren van diepe gaten" komt voor fig. 43, Duits type boorkop voor diepe gaten. In deze figuur staan verwijzingsletters, waarvan ook ditmaal geen gebruik is gemaakt. Ook hier was dat niet overbodig geweest.

Dit zijn dan enkele kleine bemerkingen, die bij een spoedig toegewenste 2e druk in overweging waren te nemen, gedachtig aan het hierboven gereleveerde geleidewoord, dat in zijn aanhef luidt: précepte commence.

Ir J. P. Boezaardt.

621.785

P. Klostermann. **Die Praxis der Warmbehandlung des Stahles.** Springer Verlag.

In de bekende serie „Werkstattbücher" verscheen als no. 8 het bovengenoemde werk(je).

De warmbehandeling van het staal wordt er in 7 hoofdstukken weergegeven. Eerst komt een beschrijving van de gebruikelijke ovens met de daarin te verrichten werkzaamheden als het verhitten en het aanlaten, verder het afkoelen, het cementeren, reinigen en richten; tenslotte het laatste hoofdstuk, dat zeker niet het minst belangrijke is, over oorzaken en middelen tot vermijding van fouten.

Zoals in deze gehele serie „Werkstattbücher" is de uiteenzetting van dit alles kort, maar daardoor niet minder duidelijk, dank zij ook de vele even duidelijke tekeningen. Het geheel is, zoals de practijk feitelijk vraagt, zonder diepgaande theoretische beschouwingen, opgenomen in dit boekske van 68 blz.

In het door de schrijver gestelde doel de middelen en methoden te beschrijven „die sich im Laufe der Zeit in segensreicher Verbindung von Wissenschaften und Praxis ausgebildet haben" is hij m.i. zeker geslaagd. Het overzicht is, zover dat voor een boek mogelijk is, tot de laatste nieuwigheden bij.

Ir H. Grevers.

Otto Graf, **Versuche mit Schraubenverbindungen.** Berichten des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Heft 16. Springer - Verlag - Berlin. 19 blz. Prijs D.M. 4.

Deze publicatie over beproevingen van schroefverbindingen, uitgevoerd in de jaren 1940—1945 in het *Institut fur Bauforschung* van de Technische Hogeschool te Stuttgart, verscheen als *Heft* 16 van de *Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau*, in welke serie reeds eerder Heft 5 en Heft 12 aan beproevingen van klinkverbindingen waren gewijd.

Het doel was, inzicht te verkrijgen in de toelaatbare afwijkingen van de gatafstanden en van de boutdiameters in schroefverbindingen van noodbruggen bij vaak herhaalde belasting. De proefstukken waren strippen van 224 × 20 mm (eenmaal ook 186 × 20 mm), verbonden door beiderzijds aangebrachte lasplaten van 11 mm dikte met behulp van drie in één lijn achter elkaar geplaatste bouten aan elke zijde van de voeg in gaten van 32 mm diameter. Is σ de trekspanning in de meest belaste doorsnede, σ_q de drukspanning op de geprojecteerde gatwand en τ de schuifspanning in de boutdoorsneden, alles op op de conventionele wijze berekend, dan volgt uit deze afmetingen $\sigma : \sigma_q : \tau = 1 : 2 : 0{,}8$ resp. $1 : 1{,}6 : 0{,}64$. De speling der bouten in de gaten was nominaal 0,50 resp. 1,20 mm, de afwijking in de gatafstanden 0 resp. 0,4 mm, dit laatste met de grootste afstand hetzij in de lasplaten, hetzij in de strippen.

Herhaalde belastingen werden uitgevoerd tussen de grenzen voor σ van 7 tot 24 kg/mm² (breuk na ca 10^5 herhalingen) en van 7 tot 21 kg/mm² (breuk na ca 2.10^5 herhalingen). De samenvatting der uitkomsten is onderverdeeld in: totale, blijvende en elastische verschuivingen; glijweerstand der verbindingen; gedrag der schroefbouten bij losnemen; blijvende veranderingen der gatdiameters; blijvende veranderingen der steeldiameters; blijvende doorbuigingen der bouten; draagvermogen der verbindingen; slotopmerking. Zij leent zich niet tot een nogmaals verkorte weergave te dezer plaatse. Slechts moge aan de slotopmerking het volgende worden ontleend:

„Het bleek o.a., dat de schroefverbindingen vooreerst naar de inzichten beoordeeld kunnen worden, die vroeger (Hefte 5 en 12) voor klinkverbindingen werden uiteengezet. Behalve de verhouding der spanningen $\sigma : \sigma_q : \tau$ en behalve de klemkracht der bouten zijn hier nog de maatafwijkingen van de gatafstanden en van de boutdiameters van belang" (die reeds werden vermeld).

„Hierdoor werd de vormverandering sterk, de draagkracht weinig beïnvloed. Grotere afwijkingen zijn te ontraden, omdat anders het losnemen der schroeven onmogelijk kan worden".

„De toelaatbare trekbelasting der onderzochte verbindingen bij vaak herhaalde belastingen kan voor $\sigma_{min} = 7$ kg/mm² op $\sigma_{max} = 14$ kg/mm² worden aangenomen; overbelastingen in beperkt aantal tot 18 kg/mm² en nog hoger zijn mogelijk; daarbij is het doelmatig, de schroeven nu en dan aan te halen".

Tenslotte wordt nog bericht over de beproeving van enige schroefverbindingen met $\sigma : \sigma_q : \tau = 1 : 1{,}9 : 0{,}8$, uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in de invloed der klemspanningen bij *klink*verbindingen. De schroefbouten (uit materiaal van hoge treksterkte) werden hierbij aangedraaid tot trekspanningen in de steelkern van achtereenvolgens 0, 10 en 30 kg/mm². Uitgaande van $\sigma_{min} = 1$ kg/mm² in de meest belaste stripdoorsnede werd voor de belastingsamplitude $\sigma_{max} - \sigma_{min}$ die 10^6 maal kon worden herhaald voor de breuk intrad, gevonden:

zonder klemkracht	14 kg/mm²
met klemkracht van 10 kg/mm²	17 „
„ „ „ 30 „	28 „

Uit deze proeven blijkt de grote invloed van de klemkracht Bij geklonken uitvoering van dezelfde verbinding was voor 10^6 wisselingen de toelaatbare belastingsamplitude 20 kg/mm².

Ter kenschetsing van het karakter der hierboven besproken publicatie kan nog worden opgemerkt, dat het commentaar bij de weergave der uitkomsten in getallen en grafieken zeer sober is gehouden; het wordt in hoofdzaak aan de lezer overgelaten, om daaruit zijn conclusies te trekken.

Prof. ir E. C. von Pritzelwitz van der Horst.

Der Wärme- und Kälteschutz in der Industrie. Dr ir habil. J. S. CAMMERER. 3e Auflage. Springer Verlag 1951.

Dit boek is kennelijk geschreven door iemand, die op het gebied van de isolatie in de verwarmings- en in de koeltechniek beschikt over een grote ervaring, gesteund door grondige theoretische kennis en door eigen experimenteel werk.

De inhoud is gesplitst in twee delen, waarvan het eerste (211 blz.) gewijd is aan de grondslagen en het tweede (142 blz.) aan de berekening en aan de toepassing in de industrie. Er zijn daarbij nogal eens overlappingen en vermijdbare herhalingen ontstaan en hiermede hangt de algemene indruk samen, dat het boek door meer stelselmatige indeling wat bekort zou kunnen worden en aan overzichtelijkheid zou winnen. Men treft nu enkele onderwerpen op onverwachte plaatsen aan.

Zo is bijv. deel I onderverdeeld in de volgende vier hoofdstukken: A, de natuurkundige wetmatigheden, B de getalwaarden der voornaamste isolatie-technische grootheden, C de isolatiestoffen en hun eigenschappen, D meettechniek. Daarbij is echter de gehele warmteoverdracht door straling niet in A maar in B ondergebracht, met uitzondering slechts van het koudeverlies van koelruimten door zonnebestraling, dat wel bij A is gevoegd, doch daar nu zijn grondslag mist; de getalwaarden, van de warmtegeleidingscoëfficient treft men niet aan bij B maar bij C, enz.

Deel II omvat de hoofdstukken: A de warmteverliezen gedurende het bedrijf, B de in stationnaire toestand geaccumuleerde warmte-hoeveelheid, C de warmteverliezen van een pijpleiding in intermitterend bedrijf, D de dimensionering van warmte- en koudeisolaties naar bedrijfstechnische gezichtspunten, E hetzelfde naar „Wirtschaftlichkeit" en F de gunning en het afleveren van opdrachten.

Dat het boek meer als handboek dan als studieboek is bedoeld, blijkt uit het veelvuldig vermelden en gebruiken van formules, welker afleiding, ook in het deel over de grondslagen, niet is gegeven. Een soortgelijke opmerking kan gemaakt worden bij de uitvoerige tabellen ten dienste van de snelle berekening der warmte-resp. koudeverliezen van vlakke wanden en pijpleidingen voor een reeks van isolatiedikten, van warmtegeleidingscoëfficiënten en van pijpmiddellijnen. Het uitgangspunt is daarbij de warmtedoorgangscoëfficiënt voor de vlakke wand bij 200° totaal temperatuursverschil en met verwaarlozing van de overgangsweerstand tussen binnenwand en medium. Deze uitkomst wordt met behulp van een „diameterfactor" en eventueel nog van een „windfactor" bij opstelling in de buitenlucht, omgerekend tot het warmteverlies per strekkende meter van de gegeven pijpleiding; ook de getalwaarden dezer factoren zijn in tabelvorm gegeven. Zonder twijfel vormen deze tabellen een gemakkelijk hulpmiddel om snel tot een voor de meeste toepassingen voldoend nauwkeurige berekening der warmteverliezen te komen, maar zij zouden met meer vertrouwen gebruikt worden, wanneer even de berekeningswijze der verschillende tabelwaarden ware aangegeven.

Bij een boekbespreking dreigt steeds het gevaar, dat door het opnemen van een aantal critische opmerkingen de nadruk teveel valt op de onvolkomenheden en te weinig op de verdiensten van het werk. Resumerend moge daarom nog worden uitgesproken, dat het boek, ondanks enige tekortkomingen, een waardevol bezit zal zijn voor ieder, die veel met de berekening en toepassing der isolatiemiddelen tegen warmte- en koudeverlies te maken heeft. Voor opdrachtgevers en gebruikers is het hoofdstuk F in het bijzonder van betekenis, doch veel van het daarin vermelde is ook te vinden in de „Regeln für die Prüfung von Wärme- und Kälteschutzanlagen" en in de „Richtlinien zur Bemessung von Wärme- end Kälteschutzanlagen (Regelangebote)", die door het Verein deutscher Ingenieure in overleg met fabrikanten en afnemers zijn opgesteld.

Prof. ir E. C. VON PRITZELWITZ VAN DER HORST.

Dr. Ing. G. SCHLESINGER. **Prüfbuch für Werkzeugmaschinen.** Fünfte Auflage. Verlag Firma G. W. den Boer, Middelburg, 1951.

Deze 5e druk van het bekende standaardwerk van wijlen prof. SCHLESINGER, overleden in Oct. '49, is tot stand gekomen door de zorgen van F. KOENIGSBERGER. In zijn voorwoord herinnert deze eraan, dat zelden een technisch-wetenschappelijk werk zo nauw met de persoonlijkheid van de auteur is verbonden als bij dit boek het geval is, zo zelfs, dat de uitdrukking „Schlesinger Normen" een begrip is geworden bij de keuringsvoorwaarden voor gereedschapswerktuigen. KOENIGSBERGER heeft dan ook getracht bij zijn revisie de ideeën van SCHLESINGER, die hem door samenwerking en persoonlijke omgang bekend waren en die hij voorts heeft kunnen putten uit nagelaten aantekeningen, zo veel mogelijk te handhaven. Zo zijn bv. enkele waarden van toleranties aangepast aan de 5e Engelse uitgave, die nog door SCHLESINGER is verzorgd.

De 4e druk van dit boek is eveneens nog door SCHLESINGER bewerkt in '47. Daarin zijn o.a. de hoofdstukken over de nauwkeurigheid der bewerking en over de contrôle van het productievermogen der machine belangrijk uitgebreid. Toegevoegd werden de resultaten van oppervlaktecontrôle, alsmede een geheel hoofdstuk over de bewerkingsnauwkeurigheid bij machines voor houtbewerking.

Het boek leent zich niet alleen voor de keuring van nieuwe machines maar ook voor de contrôle der in bedrijf zijnde banken. Vooral op dit laatste punt heeft SCHLESINGER nog met nadruk gewezen. Immers, de tolerantie-eisen worden steeds meer opgevoerd en daarvoor is het nodig, dat de in bedrijf zijnde gereedschapswerktuigen een, zoals de schrijver zich uitdrukt, „Dauergenauigkeit" moeten bezitten.

Waar men dit werk ook opslaat, telkens komt men weer onder de indruk van de originaliteit, zakelijkheid, zorgvuldigheid en zin voor ordening, waarmede de uitgebreide stof is verwerkt.

Het is een blijvend monument voor de man, die genoodzaakt was zijn zo waardevolle arbeid buiten zijn vaderland voort te zetten.

Ir J. P. BOEZAARDT.

Aankondiging

Lastechniek, Rapport Productiviteitsgroep Industrie, 103 pp. 18 × 25 cm, met 60 foto's en figuren. Uitg. Contactgroep Opvoering Productiviteit, Raamweg 43, 's-Gravenhage.

Het rapport dat niet alleen bestemd is voor werkgevers en leidende technici, maar evenzeer voor lassers, is verkrijgbaar bij het Secretariaat der Ned. Ver. voor Lastechniek, Stadhouderslaan 102, 's-Gravenhage, door storting van *f* 2,50 op girorekening 162203 ten name van deze vereniging.

Nadat de eerste vier hoofdstukken gewijd zijn aan de voorbereiding en algemene indrukken van de reis, sociale en economische verhoudingen en aan tarieven en standaardtijden, houdt het hoofdstuk V zich bezig met de techniek van het lassen, nl. voorbewerking, handlassen, automatisch en half-automatisch lassen, lassen van gelegeerde staalsoorten en andere vormen van electrisch lassen; hoofdstuk VI bespreekt: kwaliteit, keuring en speurwerk; tenslotte VII: inrichting van fabrieken en VIII: aanbevelingen betr. productiviteitsverhoging resp. door lasmethoden, hulpmiddelen én organisatorische maatregelen.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 2: Chlorination of condenser cooling water, door C. J. PULHAM. — Korte Technische Berichten: Met turf gestookte Gasturbine. Droge Gashouder. — Boekennieuws: A. POMES, Richtlijnen voor de verspanende Metaalbewerking, door ir J. P. BOEZAARDT. P. KLOSTERMANN, Die Praxis der Warmbehandlung des Stahles, door ir H. GREVERS. OTTO GRAF, Versuche mit Schraubenverbindungen, door prof. ir E. C. VON PRITZELWITZ VAN DER HORST. Der Wärme- and Kälteschutz in der Industrie, door prof. ir E. C. VON PRITZELWITZ VAN DER HORST. Dr. Ing. G. SCHLESINGER, Prüfbuch für Werkzeugmaschinen, door ir J. P. BOEZAARDT. — Aankondiging.

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

Baggermaterieel
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J.&K. SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK

Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten.
Roei- en motorreddingboten
Scheepsmeubelen
Scheepsconstructies
enz.

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

in afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

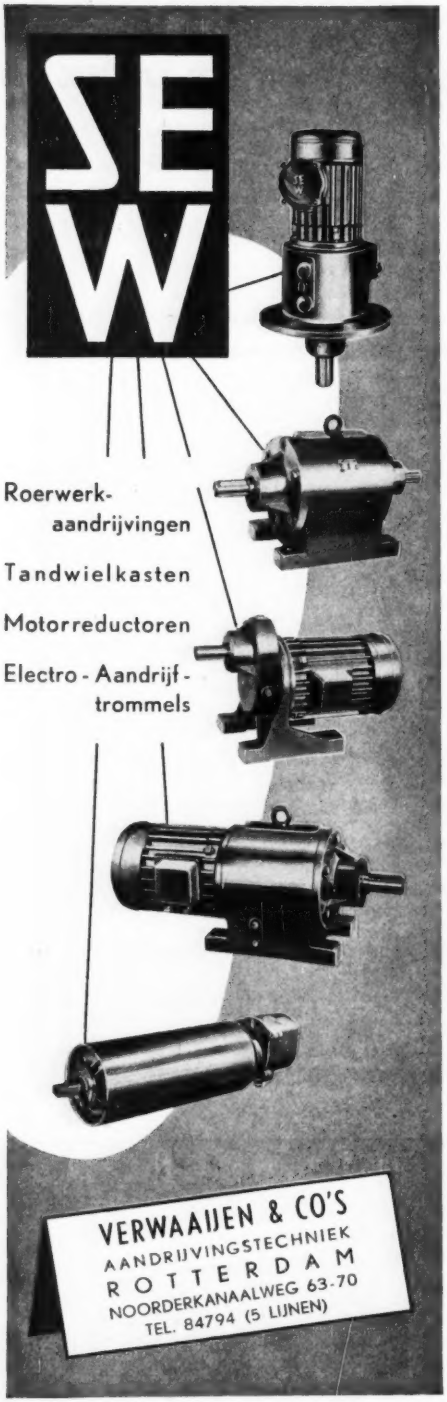
CENTRIFUGAAL GEGOTEN, GEWALST EN GEHARD

Tel. 39729 - 38285
K 2500

Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE



EMF

MERKEN, WELKE DE VOORKEUR HEBBEN

N.V. Electromotorenfabriek „DORDT"
DORDRECHT

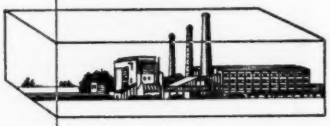
E·M·F
DORDT

N.V. Electrische Apparatenfabriek
v.h. VAN WIJK & VISSER
Geldermalsen
(Autom. Schakelmateriaal)

Rayon vertegenw.

ELECTRO METAAL
A. C. v. Rijn
Den Haag - Piet Heinstr. 102 Telefoon 334366

JAARBEURSSTAND TE UTRECHT
HAL G 104, CROESELAAN
TELEFOON: K 3400—26453



CGU

vuurvast

Silica-Sillimaniet
Hoogvuurvaste Chamotte

Langere levensduur door zorgvuldige selectie van grondstoffen, voortdurende research, veelzijdige en gedegen ervaring.

CHAMOTTE CGU UNIE
Geldermalsen

N.V. MACHINEFABRIEK

FRANS SMULDERS

CROESELAAN 20 UTRECHT

constructiewerkplaats

spoorwegmateriaal:
wissels en kruisingen;
bruggen
bordessen
enz. enz.

ketelmakerij

diverse soorten roerketels,
smeltketels, warmpannen, enz.
ketels voor centrale verwarming
van grote gebouwen
enz. enz.

★

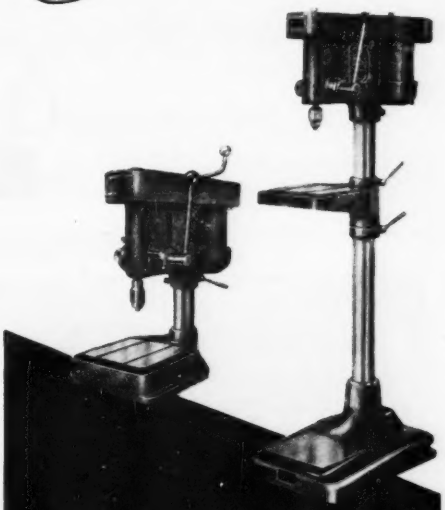
N.V. Nederlandsche Machinefabriek

„ARTILLERIE-INRICHTINGEN"

HEMBRUG-ZAANDAM

Precisie

Boormachines



Tafel- en kolommodellen
Boorcapaciteit tot 13 mm.
Spilsnelheden naar keuze
tot 2100-4200-8400-11800 o.p.m.

VERKOOPORGANISATIE:

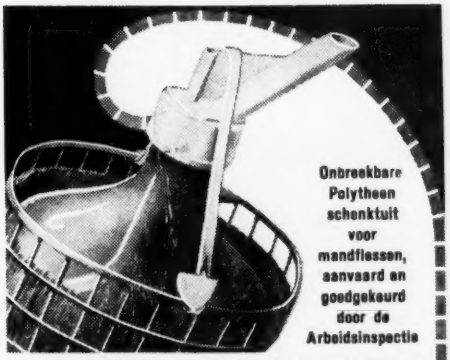
Lindeteves N.V.

Metaalbewerking

Kantoor en Showroom:

Nieuwmarkt 17-23 Telefoon 40345-46974

AMSTERDAM-C



Onbreekbare Polytheen schenktuit voor mandflessen, aanvaard en goedgekeurd door de Arbeidsinspectie

Polytheen-apparatuur is chemisch beständig, onbreekbaar en onmisbaar voor het veilig hanteren van corrosieve vloeistoffen.
Ook zijn leverbaar andere Polytheen-artikelen als: schenktuiten voor vaten; hevels; slagpompen; transportemmers; emmers voor rokende zuren; kannen en litermaten; kranen en afsluiters; complete leidingen; bekleding van reservoirs en apparaten met polytheenplaat of door middel van het VREDESTEIN Vlamspuit-procédé.

Excl. agent voor polytheen-producten:
Ir. J. D. Banting
Klovenierburgwal 45
A'dam-C. - Tel. 44392

VREDESTEIN LOOSDUINEN
TECHNISCHE RUBBERPRODUCTEN

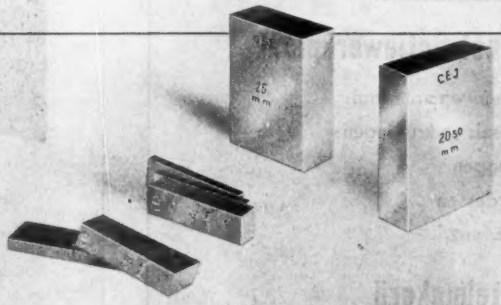
Meten

is weten

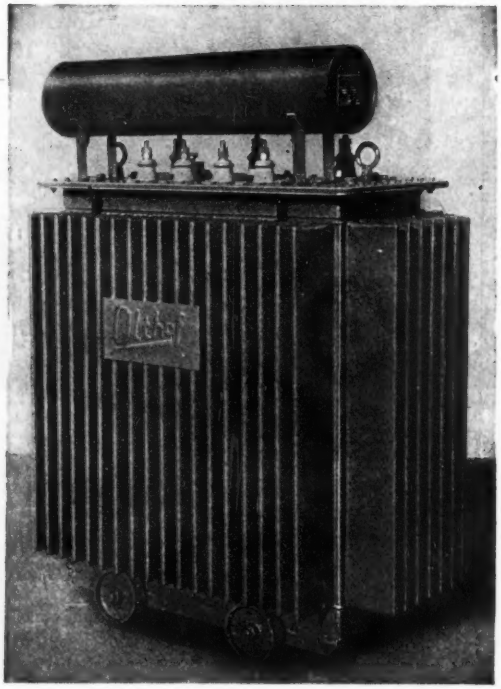
Johansson eindmaten vormen
de grondslag
voor zuiverheid.

Johansson kalibers
en meettoestellen.

Johansson is een begrip.



R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.



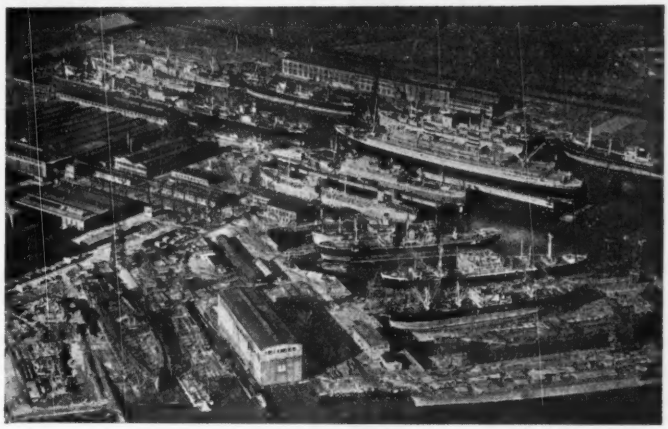
DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

*

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

DOK- EN WERF-MAATSCHAPPIJ

ROTTERDAM **WILTON-FIJENOORD N.V.** SCHIEDAM



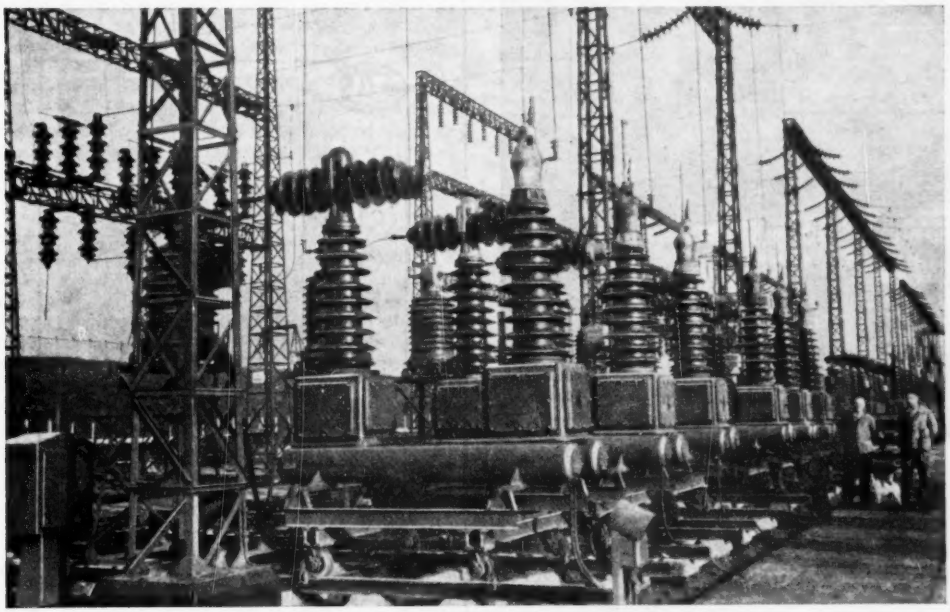
K.L.M. Foto Copyright

SCHEEPSBOUW WF **MACHINEBOUW**

REPARATIE

★

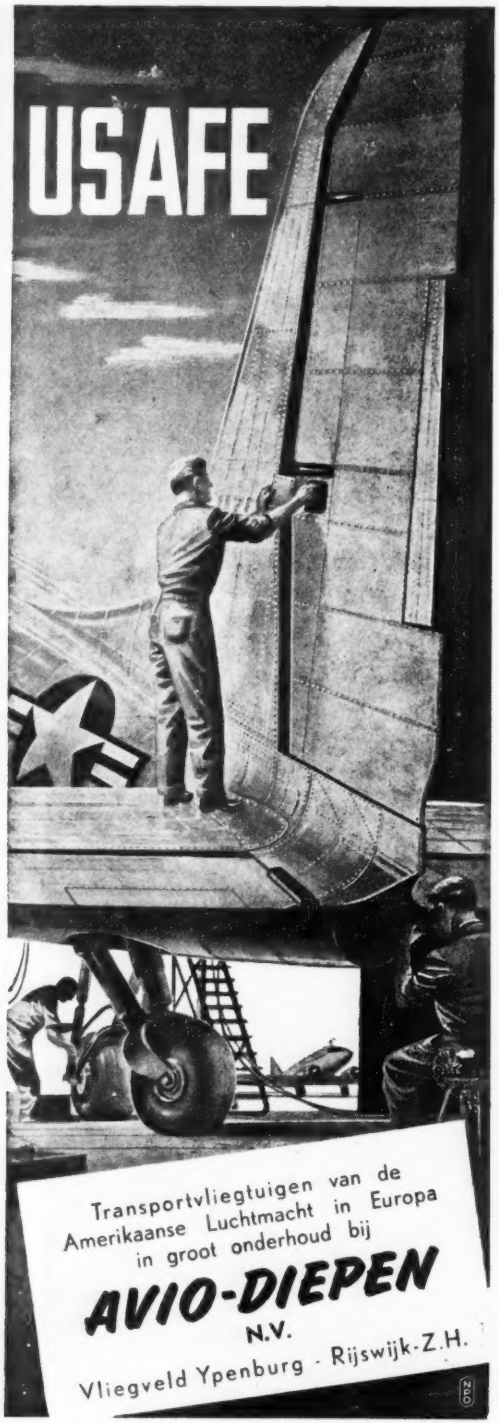
SCHEEPSDIESELMOTOREN



Ets. Merlin & Gerin, Grenoble

Onderstation luchtdrukschakelaars
„Péage de Vizille"
type PNE 105 kV 1600 MVA

Alleenvertegenwoordiging:
INDUSTRIEWOLF
Singel 56 - Amsterdam C. - Telefoon 42426 (4 lijnen) - Telex 420



„BOGE" LUCHTCOMPRESSOREN

Luchtgekoelde en watergekoelde uitvoering

★

Korte levertijd — concurrerende prijs

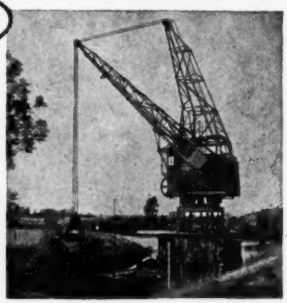
Meer dan 1000 referenties

★

BUREAU VOOR DROOGTECHNIEK & APPARATENBOUW
VOORBURG
Tel.: K 17 00 — 77 86 97 — 77 31 03

GBS

VOOR



KRANEN · LIFTEN · LIEREN
TRANSPORTINRICHTINGEN
MOTORREDUCTOREN
TANDWIELKASTEN
STAALBOUW · BRUGGEN

N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v/h G. B. SANDERS & ZOON
ENSCHEDE Postbus 87. Tel. 05420-7845

LUCHTVAARTTECHNIEK

ORGAAN VAN DE VAKAFDELING LUCHTVAARTTECHNIEK VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE VEREENIGING VOOR LUCHTVAART

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR LUCHTVAARTTECHNIEK, TE ZENDEN AAN ir T. VAN OOSTEROM, SLOTERWEG 145, AMSTERDAM W

624.041.2:629.13.012.215

De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnede-veranderingen in statisch onbepaalde constructies [1)]

door ir J. H. K. MINKHORST-v.i.

Is het zodoende mogelijk om vergelijkingen bestaande uit drie termen met opeenvolgende variabelen X_i en een constante term aan de andere zijde van het gelijkteken te vormen, dan is een grafische oplossing mogelijk volgens UMANSKY [3]. Deze vergelijkingen bezitten de volgende vorm:

$$\begin{aligned} a_{11} X_1 + a_{12} X_2 \qquad\qquad\qquad\qquad &= a_{10} \\ a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 \qquad\qquad &= a_{20} \\ + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + a_{34} X_4 \quad &= a_{30} \\ + a_{43} X_3 + a_{44} X_4 \quad &= a_{40} \\ \text{etc.} \end{aligned}$$

In het algemeen verdient het echter aanbeveling om het stelsel vergelijkingen (3) op te lossen met behulp van de methode van GAUSS, beschreven in de „Stahlbaukalender" [3] en in het *Journal of the Aeronautical Sciences* door MICHIELSEN [1].

Het verdient daarom aanbeveling om het systeem L_o zodanig te kiezen, dat dit zo dicht mogelijk de werkelijke inwendige belasting benadert, waarbij de oplossingen van de factoren X_i zo klein mogelijk zullen zijn.

De relatieve fout in X_i mag dan groot zijn, de absolute waarde is klein.

Als gevolg van het niet-lineaire verband tussen belasting en vervorming zal men bij de gegeven uitwendige belasting niet de inwendige belasting L vinden, maar zal deze toegenomen zijn met een bedrag $\triangle L$, zodanig, dat,

$$\triangle L = \sum_{i=1}^{n} \triangle X_i L_i \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

waarin $\triangle X_i$ de toename is van de statisch onbepaalde factor X_i door de variatie van de vervormingsfactor $\triangle S$ in de constructie.

De grootte van de factor $(X_i + \triangle X_i)$ kan berekend worden uit de vergelijking (3). De bepaalde integralen $\int L_i L_j \, dS$ in dit stelsel vergelijkingen moeten nu opnieuw berekend worden met de nieuwe vervormingsfactoren $(S + \triangle S)$. Teneinde deze herhaalde berekeningen van de integralen te ontgaan, stelt BEST [2] voor, om de originele vervormingsfactoren S van de constructie-elementen te handhaven. De inwendige belasting $(L + \triangle L)$ is dezelfde, als die welke gevonden zou worden bij een niet-lineair verband tussen belasting en vervorming. De gewenste vervormingsgraad wordt nu echter verkregen door elk element, dat geen lineair verband zal bezitten tussen belasting en vervorming, te belasten met een systeem l_o. De belasting l_o wordt opgewekt door uitwendig aangebrachte krachten en momenten, welke met de acties van het element in evenwicht zijn. Men kan de belasting l_o als een aequivalente belasting definiëren, omdat zij alleen bedoeld is om een bepaalde vervorming op te wekken. In de vergelijking (3), de aansluitingsvoorwaarden voor de vervormingen, moeten dan bij variaties in de vervormingsfactoren van de constructie, alleen de constante termen veranderd worden.

Voor een niet-lineair verband tussen belasting en vervorming worden de vergelijkingen (3) door de toevoeging van de aequivalente belasting l_o,

$$\int (L_o + l_o) L_j \, dS + \sum_{i=1}^{n} (X_i + \triangle X_i) \int L_i L_j \, dS = 0$$

welk stelsel uiteenvalt in de twee gescheiden groepen.

$$\sum_{i=1}^{n} X_i \int L_i L_j \, dS = - \int L_o L_j \, dS$$

en

$$\sum_{i=1}^{n} \triangle X_i \int L_i L_j \, dS = - \int l_o L_j \, dS \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

Het eerste stelsel vergelijkingen is identiek met dat, welk gevonden is bij een constructie met lineaire betrekkingen tussen belasting en vervorming, de vergelijking (3).

Aangezien i elke waarde van 1 tot en met n kan aannemen stelt vergelijking (5) eveneens een stelsel van n simultane lineaire vergelijkingen voor, met dezelfde coëfficiënten voor de veranderlijken, maar met een andere constante term, nl. $\int l_o L_j \, dS$, als de coëfficiënten voor het stelsel (3).

De n onbekenden $\triangle X_i$ zijn de toenamen van de statisch onbepaalde factoren, welke veroorzaakt worden door de aequivalente belasting l_o.

De inwendige belasting van een onderdeel met de *origineel* gedachte doorsnede en vervormingsfactor S is $(L + \triangle L)$, een moment, een kracht of een schuifstroom en de vervormingsgraad $(\varphi + \triangle\varphi)$, een hoekverdraaiing, een rek of een afschuiving per eenheid van lengte.

In deze originele doorsnede zijn de maatgevende spanning $(s + \triangle s)$ en de specifieke vervorming $(\epsilon + \triangle\epsilon)$ in een vezel op een afstand e uit de neutrale lijn achtereenvolgens,

$$s + \triangle s = (L + \triangle L)/W$$

en

$$\epsilon + \triangle\epsilon = e\,(\varphi + \triangle\varphi)$$

waarin W de betekenis heeft van een weerstandsmoment, een oppervlak of een breedte.

Is de inwendige belasting van een onderdeel met een *veranderde* doorsnede en een veranderde vervormingsfactor

[1)] Vervolg en slot 1951 no. 42 blz. L. 57.

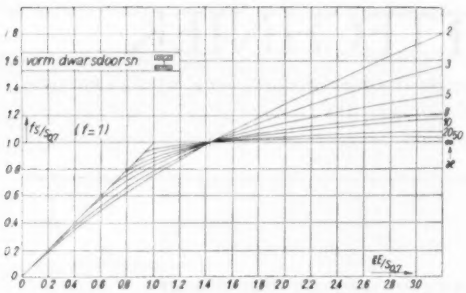


Fig. 1. Dimensieloze materiaalkrommen.

$(S + \triangle S)$, $(L + \triangle L)$ en de vervorming per lengte-eenheid $(\varphi + \triangle\varphi)$, dan zijn de maatgevende spanning s en de specifieke vervorming ϵ in een vezel op een afstand e uit de neutrale lijn achtereenvolgens,

$$\bar{s} = (L + \triangle L)/\bar{W}$$

en $$\bar{\epsilon} = \bar{e}\,(\varphi + \triangle\varphi)$$

waarin $$\bar{W} = \beta_w \,.\, W$$

en $$\bar{e} = \beta_e \,.\, e$$

De factoren β_w en β_e zijn bepaald door de vormfactor voor een veranderde spanningsverdeling in een dwarsdoorsnede en de keuze bij verandering van de vorm of afmetingen van de doorsnede.

Het verband tussen de door de inwendige belasting veroorzaakte spanning $(s + \triangle s)$ en de specifieke deformatie $(\epsilon + \triangle\epsilon)$ van een vezel in het gedachte originele constructie-element enerzijds en de spanning $\bar{s}$ en specifieke deformatie $\bar{\epsilon}$ van het veranderde element anderzijds volgend uit voorgaande vergelijkingen, wordt:

$$(s + \triangle s) = \beta_w\, \bar{s} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

en $$(\epsilon + \triangle\epsilon) = \frac{1}{\beta_e}\,\bar{\epsilon} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Aangezien de spanning $\bar{s}$ en de specifieke vervorming $\bar{\epsilon}$ de werkelijk optredende waarden zijn voor het constructie-element met de veranderde doorsnede-vorm en de veranderde vervormingsfactor $(S + \triangle S)$ bestaat er tussen $\bar{s}$ en $\bar{\epsilon}$ een bepaalde betrekking, afhankelijk van het gebruikte materiaal, en vorm van de dwarsdoorsnede. Het verdient aanbeveling om het aantal parameters, dat zulk een betrekking bepaalt tot een minimum te beperken, omdat in het hierna volgende gebruik wordt gemaakt van de grafische voorstelling van dit verband.

Het aantal parameters wordt in de eerste plaats sterk verminderd door de variabelen in dimensieloze vorm te geven [4], bv. voor materiaalkrommen met afiene verwantschap:

$$\bar{s}/s_c \text{ en } \bar{\epsilon}\, E/s_c$$

waarin E de elasticiteits- of glijdingsmodulus is in de oorsprong en s_c de secansspanning, gedefiniecrd als de ordinaat van het snijpunt met de spanningsdeformatie-kromme van een lijn door de oorsprong met een helling van $c.E$ is. De factor c wordt door keuze bepaald, bv. $c = 0{,}7$.

Voor de materialen, welke geen vloeitraject bezitten, zoals vrijwel de meeste aluminium- en staallegeringen, wordt aanbevolen de formule van Osgood [4]

$$\epsilon\, E/s_{0,7} = \bar{s}/s_{0,7} + (3/7)\,(\bar{s}/s_{0,7})^{\kappa} \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

met één enkele parameter κ

$$\kappa = 1 + \frac{\log 17/7}{\log s_{0,7}/s_{0,85}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

waarin $s_{0,85}$ de secans proportionaliteitsgrens en $s_{0,7}$ de secans strekgrens is.

In de regel is $\beta_e = 1$ en $\beta_w = f$, de vormfactor van de doorsnede.

Voor elke doorsnede vorm en een materiaal met parameter κ gegeven door formule (9) kan men een diagram opstellen voor de twee variabelen:

$$(s + \triangle s)/s_{0,7} = \beta_W\, \bar{s}/s_{0,7} = f\bar{s}/s_{0,7}$$

en $$(\epsilon + \triangle\epsilon)/\epsilon_{0,7} = \frac{1}{\beta_e}\,\bar{\epsilon}/\epsilon_{0,7} = \bar{\epsilon}/\epsilon_{0,7}$$

Een dimensieloze grafiek komt er dan bv. als volgt uit te zien (zie fig. 1).

De maatgevende spanning s en specifieke vervorming ϵ zijn nu bekend, zodat ter berekening slechts overblijven de toename $\triangle s$ resp. $\triangle\epsilon$.

Alle aequivalente belastingssystemen l_o worden als bekende *onveranderlijke* grootheden verondersteld. Al deze systemen belasten de gedachte originele constructie, uitgezonderd het systeem l_o, dat behoort bij het beschouwde element.

Dit element ondergaat in de bepalende vezel een spanningsverandering $\triangle\epsilon'$. Nu wordt ook het laatste systeem aangebracht. Hierdoor verkrijgt het beschouwde element een spanningstoename $\triangle s$ en de deformatietoename $\triangle\epsilon'$. Nu is

$$\triangle s = \frac{\triangle L}{W}$$

en $$\triangle s = \triangle s' + \triangle s'' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

zodat $$\triangle s' = \frac{\triangle L'}{W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

en $$\triangle s'' = \frac{\triangle L''}{W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

Aangezien $$\epsilon = e\,\varphi = e\,\frac{L}{E\,I} = \frac{L}{E\,W}$$

en $$(\epsilon + \triangle\epsilon) = e\,(\varphi + \triangle\varphi) = \frac{L + \triangle L + l_o}{E\,W}$$

waarin $I = e\,W$ de betekenis van een traagheidsmoment, een oppervlak of een breedte bezit, wordt

$$\triangle\epsilon = \frac{\triangle L + l_o}{E\,W}$$

en $$\triangle\epsilon = \triangle\epsilon' + \triangle\epsilon'' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

zodat $$\triangle\epsilon' = \frac{\triangle L'}{E\,W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

en $$\triangle\epsilon'' = \frac{\triangle L'' + l_o}{E\,W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

Voor het te beschouwen onderdeel wordt de belastingstoename $\triangle L''$ opgewekt door het belastingssysteem l_o van het element zelf. De verhouding $-l_o/\triangle L''$ kan berekend worden met behulp van de vergelijkingen (4) en (5), waarin als variabelen gekozen worden, het genoemde systeem l_o met de bijbehorende toename van de inwendige belasting $\triangle L''$ en de n variabelen $\triangle X_i''$.

$$\triangle L'' = \sum_{i=1}^{n} \triangle X_i''\, L_i$$

en $$\sum_{i=1}^{n} \triangle X_i''\, \int L_i\, L_j\, dS = -\int l_o\, L_j\, dS$$

Dit zijn $n + 1$ simultane lineaire vergelijkingen met $n + 2$ variabelen.

Door eliminatie van de n-factoren $\triangle X_i''$ vindt men, dat de constante verhouding

$$-l_o/\triangle L'' = \alpha > 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

De factor α is steeds positief en groter dan de eenheid.

Opgemerkt zij, dat $(1-1/\alpha)$ ook het resultaat is, dat bv. met de methode Cross voor de eenheidsbelasting van l_o gevonden zou worden.

De toename $\triangle s''$ resp. $\triangle \epsilon''$ wordt nu volgens de vergelijkingen (12), (15) en (16),

$$\triangle s'' = \frac{\triangle L''}{W}$$

en

$$\triangle \epsilon'' = \frac{\triangle L'' + l_o}{E\,W} = -(\alpha - 1)\,\frac{\triangle L''}{E\,W} \quad . \; . \; . \; (17)$$

met een constante verhouding,

$$\triangle s''/\triangle \epsilon'' = -E/(\alpha - 1) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (18)$$

welke waarde, daar $\alpha > 1$, steeds negatief is.

De verhouding van de toenamen $\triangle s'$ en $\triangle \epsilon'$ is

$$\triangle s'/\triangle \epsilon' = E \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (19)$$

De betekenis van de verhoudingen (18) en (19) wordt het duidelijkst gedemonstreerd in een grafische voorstelling (zie fig. 2).

Het punt P in het $s - \epsilon$ diagram wordt gegeven door de uitgangswaarde s resp. ϵ en ligt op de rechte door de oorsprong met een helling E. Het punt Q wordt gegeven door de waarde $(s + \triangle s)$, resp. $(\epsilon + \triangle \epsilon)$, welk punt ligt op de materiaalkromme, welke voor een gegeven β_o en β_w uit de vergelijkingen (6), (7), (8) en (9) afgeleid kan worden.

Met welk punt van de materiaal kromme Q samenvalt wordt gegeven door de vergelijking (3) resp. (5), de voorwaarde voor de aansluitende vervormingen. Analytisch wordt men door de verwerking van vergelijking (8) en (9) steeds gesteld voor de oplossing van een stelsel simultane machtsvergelijkingen met een hogere graad dan de eenheid. Om hieraan te ontkomen wordt de curve van fig. 3. voor gegeven waarde van κ benaderd door raaklijnen in een aantal punten van de kromme. De raakpunten kunnen grafisch door iteratie bepaald worden. De benadering van de kromme door raaklijnen waarborgt een snelle convergentie van het iteratieproces.

Daar waar de kromming van de materiaal-curve klein is, zijn de variaties van de te itereren waarden $\triangle s$ en $\triangle \epsilon$ groot. Het punt Q, dat bij iteratie op de raaklijn gevonden wordt, zal dan in de regel niet in de buurt van het raakpunt R liggen, maar zal dan toch juist door deze kleine kromming wel in de buurt van de materiaal-curve liggen (zie fig. 3).

In het andere geval, waar de kromming van de curve groot is en de raaklijn dus een minder goede benadering vormt, zijn de variaties van de te itereren grootheden juist klein en ligt het punt Q op de raaklijn in de buurt van het raakpunt R en zal uit dien hoofde in de buurt van de materiaal-curve liggen.

Het eerste raakpunt R_1 wordt gevonden als snijpunt van de lijn door het punt $P\,(s, \epsilon)$ met een helling $\triangle s''/\triangle \epsilon'' = -E/(\alpha - 1)$ en van de kromme.

Dit raakpunt ligt een bedrag $-\triangle s_r$ hoger dan het punt $P\,(s, \epsilon)$. De helling van de raaklijn, een tangentmodulus, zij ηE. Het variabele punt Q ligt nu op een raaklijn.

Tussen de spanningstoenamen $\triangle s'$ en $\triangle s''$ ontstaat dan een eenvoudige lineaire betrekking, nl.

$$\triangle s' = -(\triangle s'' - \triangle s_r)\,(1 + \alpha/\beta) \; . \; . \; . \; . \; . \; (20)$$

waarin

$$\beta = \frac{1 - \eta}{\eta} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (21)$$

Door substitutie van vergelijking (11) en (12) in vergelijking (20) en door te stellen

$$\triangle s_r = \triangle L_r/W < 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (22)$$

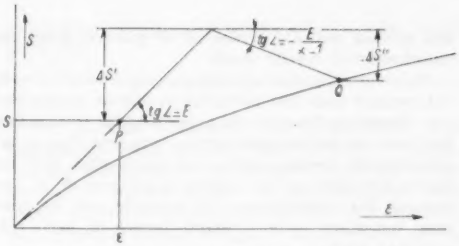


Fig. 2. Toename van spanning en deformatie.

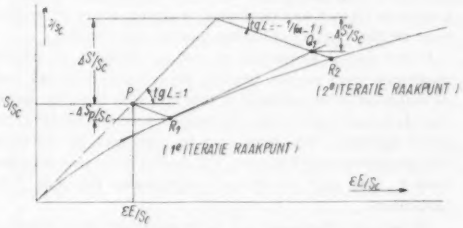


Fig. 3. Uitvoering iteratie proces.

gaat de spanningsgelijkheid (20) over in de belastingsgelijkheid

$$\triangle L' = -(\triangle L'' - \triangle L_r)\,(1 + \alpha/\beta)$$

Volgens vergelijking (16) is

$$\triangle L'' = -l_o/\alpha$$

en gezien dat,

$$\triangle L' + \triangle L'' = \triangle L$$

wordt deze vergelijking, l_o expliciet uitdrukkend,

$$l_o = -\beta\left\{\triangle L + \left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\right)\triangle L_r\right\} \; . \; . \; . \; . \; . \; (23)$$

Substitueert men voor $\triangle L$ de waarde welke uit vergelijking (4) volgt, dan wordt voor een constructie-element

$$l_o = -\beta\left\{\sum_{i=1}^{n} \triangle X_i\, L_i + \left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\right)\triangle L_r\right\}$$

Deze waarde van de uitwendige belasting plaatsende in de vergelijking (5), de voorwaarde voor de aansluitende vervormingen levert:

$$\sum_{i=1}^{n} \triangle X_i\,\left[\int L_i\, L_j\, d\,S + \int \beta\, L_i\, L_j\, d\,S\right] = \int(\alpha + \beta)\,.\,\triangle L_r\, L_j\, d\,S \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (24)$$

Dit is een stelsel van n simultane lineaire vergelijkingen, waaruit de n variabelen $\triangle X_i$ op te lossen zijn.

Vergelijking (4) geeft door substitutie van de gevonden factoren $\triangle X_i$, de belastingstoename $\triangle L$, bij afwijking van het lineair verband tussen belasting en vervorming, voor elk willekeurig constructie-element.

De gevonden oplossing is niet exact maar vormt een eerste benadering, omdat punt Q in het $s - \epsilon$ diagram in het algemeen niet zal samenvallen met het raakpunt R_1 aan de materiaalkromme.

Een tweede benadering kan nu gevonden worden door een nieuw raakpunt R_2 te bepalen, dat gevonden wordt als snijpunt van een rechte door het eerst berekende punt Q_1 met helling $-E\,(\alpha - 1)$ en van de materiaalkromme.

Vergelijking (24) kan dan opnieuw opgesteld worden voor de veranderde waarden van β en $\triangle L_r$. Deze iteratie

kan zo vaak herhaald worden tot de gewenste graad van nauwkeurigheid bereikt wordt.

Bij een groot aantal vergelijkingen (24) is het rekenwerk, dat gepaard gaat met het oplossen van de onbekenden zeer uitgebreid. Teneinde dit zoveel mogelijk te beperken, kan men een herhalingsberekening uitvoeren door in het eerstvolgende iteratiepunt R_2, niet een raaklijn, doch een rechte evenwijdig aan de raaklijn in het punt R_1 te construeren. De vergelijkingen (24) kenmerkt zich dan hierdoor, dat alleen in de constante termen de factor $\triangle L_r$ gewijzigd wordt.

De eerst gevonden tabel voor de oplossing van de variabelen uit vergelijking (24) kan nu door aanpassing van de constante termen aan de nieuwe waarden, gebruikt worden voor de hernieuwde oplossing van de onbekenden.

Is het aantal elementen m dat op stijfheid of dwarsdoorsnede moet worden herzien, kleiner dan de graad van de statische onbepaaldheid n, dan kan men beter de aequivalente belastingen l_o van een element k uit vergelijking (23) direct oplossen. Men heeft dan te doen met de oplossing van slechts m vergelijkingen. Uit de dan gevonden waarden voor l_{ok} kan men de statisch onbepaalde factoren $\triangle X_i$ berekenen.

De belastingstoename $\triangle L$ in vergelijking (23) is ontstaan uit de m aequivalente lasten l_{ok} en wel is voor element l

$$\triangle L_l = \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{n} \triangle X''_{ik} L_{ij}$$

waarin dus
$$\triangle X_i = \sum_{k=1}^{m} \triangle X''_{ik} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (25)$$

De verhoudingen $\triangle X''_{ik}/l_{ok}$ zijn berekend bij de opstelling van vergelijking (16).

Zij nu
$$\mu_{kl} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\triangle X''_{ik}}{l_{ok}} \cdot L_{il} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (26)$$

dan wordt:
$$\triangle L_l = \sum_{k=1}^{m} \mu_{kl} \cdot l_{ok} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (27)$$

Opgemerkt dient hierbij te worden, dat

$$\mu_{kk} = -\frac{1}{\alpha} \text{ en} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (28)$$

dat met behulp van de stellingen van MAXWELL te bewijzen is, dat

$$\mu_{kl} = \mu_{lk} \, .$$

Vergelijking (23) wordt hiermede:

$$\sum_{k=1}^{m} \mu_{kl} \, l_{ok} - \frac{1}{\beta_l} l_{ol} = \left(1 + \frac{\alpha}{\beta_l}\right) \triangle L_{rl} \, . \; . \; . \; . \; (29)$$

Aangezien k en l alle waarden van 1 tot en met m ($< n$) kan doorlopen, zijn dit m simultane lineaire vergelijkingen met m onbekenden l_{ok}.

Aangezien $\triangle s'' = \triangle L''/W = -l_o/\alpha W$, kan het punt Q_1 grafisch bepaald worden.

Met Q_1 ligt het tweede iteratiepunt R_2 vast, waarmede, zo nodig op de voor vergelijking (24) besproken wijze, de herhalingsberekening gebaseerd kan worden.

Opgemerkt zij, dat bij de berekening van de bekende termen van de vergelijkingen (24) en (29) gebruik gemaakt kan worden van de eigenschap, dat

$$(\alpha + \beta) \frac{\triangle s}{s_e} = \frac{\alpha - 1}{-1} \cdot \frac{-\triangle s_r}{s_e} - \frac{1}{\eta} \cdot \frac{-\triangle s_r}{s_e}$$

Dit stelt voor, in het $\left(\frac{s}{s_e} - \frac{\epsilon E}{s_e}\right)$ diagram (zie fig. 3, 3), de horizontale afstand van het punt P tot de raaklijn met de helling η.

4. Veranderingen in een statisch onbepaalde constructie, zodanig dat gegeven spanningen en deformaties in gegeven punten optreden

Een statisch onbepaalde constructie is na de eerste dimensionering berekend, bv. op de wijze zoals in het voorgaande hoofdstuk is behandeld al dan niet met een lineairiteit tussen belasting en vervorming. Gebleken is dat in sommige constructie-elementen spanningen en deformaties niet gegeven waarden bezitten. Deze elementen moeten nu zodanig gewijzigd worden in de vorm van de dwarsdoorsnede en stijfheid, dat gegeven spanningen en deformaties bereikt worden. Hiermede gaat gepaard een verandering in de grootheden, die inwendige belasting en vervorming van de constructie vast leggen. De toenamen worden aangeduid met een delta ($\triangle$)-teken. Evenals in het voorgaande hoofdstuk wordt, om het rekenwerk te verminderen, de vorm van de dwarsdoorsneden en de materiaal stijfheid terug gevoerd op die van de origineel gedachte uitvoering. De gewenste vervormingen worden verkregen door een uitwendig aangebrachte zg. aequivalente belasting l_o. Inwendige belasting en vervormingsgraad zijn bij variatie van constructie-elementen in zulk een element

$$(L + \triangle L) \text{ resp. } (\varphi + \triangle\varphi)$$

De vervormingsgraad moet zowel voor het veranderde element met de vervormingsfactor S als voor de origineel gedachte uitvoering onder de aequivalente belasting l_o met de vervormingsfactor $\bar{S}$, hetzelfde zijn.

$$\varphi + \triangle\varphi = (L + \triangle L)\,\bar{S}$$

en ook
$$\varphi + \triangle\varphi = (L + \triangle L + l_o)\,S$$

Uit de gelijkstelling van beide uitdrukkingen voor de vervormingsgraad volgt

$$-l_o = (1 - \bar{S}/S)\,(L + \triangle L) \quad . \; . \; . \; (30)$$

Uit de gegeven spanning s wordt de waarde van $(L + \triangle L)$ bepaald.

$$(L + \triangle L) = \overline{W}\,\bar{s},$$

waarin $\overline{W} = \beta_W\, W$ voor een veranderde vorm van de dwarsdoorsnede van een constructie-element de betekenis van een weerstand, een oppervlak of een breedte bezit en W de overeenkomstige waarde voor de originele doorsnede. De grootheid W dus ook de factor β_W bezit nog een onbekende waarde

$$\text{stel, } W\,\bar{s} = L_m = L/\beta_m \quad . \; . \; . \; . \; . \; (31)$$

dan gaat de voorgaande gelijkheid over in

$$L + \triangle L = \beta_W\, L/\beta_m$$

of ook
$$\beta_W/\beta_m = (L + \triangle L)/L$$

De vervormingsfactor $\bar{S}$ kan berekend worden uit de vervormingsgraad φ,

$$\varphi = L\,S$$

Nu is
$$\varphi = \epsilon/e$$

waarin de materiaal deformatie ϵ, gedefinieerd wordt met behulp van de secans-modulus

$$E_s = \eta_s\, E = s/\epsilon$$

en aangezien dat $s = L/W$ wordt

$$S = \frac{\varphi}{L} = \frac{\epsilon}{eL} = \frac{s}{eE_sL} = \frac{L}{WE_sL}$$

en omdat $E = E_s$ wordt $S = \dfrac{l}{eWE}$

Eveneens is
$$\bar{S} = \frac{l}{e\overline{W}E_s} = \frac{l}{\beta_s e \cdot \beta_W W \cdot \eta_s E}$$

of ook
$$\bar{S} = \frac{l}{\beta_s\beta_W \cdot \eta_s} \cdot \frac{l}{eWE}$$

omdat $\bar{e} = \beta_e e$

en $\bar{W} = \beta_W W$

De verhouding van de vervormingsfactoren bedraagt hiermede

$$\bar{S}/S = 1/\beta_e \beta_W \eta_s$$

De aequivalente belasting l_o wordt nu

$$-l_o = (1 - 1/\beta_e \beta_W \eta_s)\,(L + \triangle L)$$

en daar $\beta_W/\beta_m = (L + \triangle L)/L$ wordt dit

$$-l_o = (L + \triangle L) - L/\beta_e \beta_m \eta_s \quad (32)$$

waarin $\triangle L = \sum_{i=1}^{n} \triangle X_i L_i$

en l_o moet voldoen aan de voorwaarde voor de aansluitende vervorming.

De vergelijking (5) wordt nu door de substitutie van de gevonden waarden voor l_o en $\triangle L$

$$-\int_{\text{part.}} \left\{(L + \sum_{i=1} \triangle X_i L_i) - L/\beta_e \beta_m \eta_s\right\} L_j \, dS + \sum_{i=1}^{n} \triangle X_i \int L_i L_j \, dS = 0$$

en in iets andere vorm,

$$\sum_{i=1}^{n} \triangle X_i \left\{\int L_i L_j \, dS - \int_{\text{part.}} L_i L_j \, dS\right\} = \int_{\text{part.}} \left(l - \frac{l}{\beta_e \beta_m \eta_s}\right) L L_j \, dS \quad . \; . \; . \; . \; (33)$$

De partiële integralen hebben slechts betrekking op die elementen, welke of in vorm en stijfheid gevarieerd worden, zodanig dat gegeven spanningen en materiaaldeformaties optreden of, indien vorm en stijfheid van een element niet veranderd worden, de belasting constant moet blijven, d.w.z. dat dan $L_m = L$ en $\beta_e = \eta_s = 1$, zodat de bijdrage voor de constante term de waarde nul bezit, doch voor de coëfficiënt van $\triangle X_j$ niet.

Aangezien i en j elke waarde van 1 tot en met n kunnen aannemen, is dit een stelsel van n simultane lineaire vergelijkingen en bij gegeven β_e, met n variabelen $\triangle X_i$.

De factor β_e, gedefinieerd door een verhouding van de maatgevende vezelafstanden $\bar{e}$ en e, heeft in de regel alleen betekenis voor de buiging van een element. Dikwijls komt het voor dat de uitwendige maten van een deel vastliggen, in welk geval meestal ook β_e gelijk aan de eenheid is. Indien β_e variabel is, dient haar waarde door een eenvoudige iteratie bepaald te worden.

Het n variabelen $\triangle X_i$ uit vergelijking (33) zijn niet altijd ondubbelzinnig bepaald.

Dit is b.v. het geval, indien alle coëfficiënten uit één of meer vergelijkingen de waarde nul bezitten, dus als voor één of meerdere waarden van j,

$$\int L_i L_j \, dS = \int_{\text{part.}} L_i L_j \, dS \; . \; . \; . \; . \; . \; (34)$$

Physisch betekent dit dat *alle* elementen welke door een systeem L_j belast worden zodanig veranderd worden, dat in deze elementen gegeven spanningen en deformaties optreden.

Dit is voor eindige waarden van de variabelen $\triangle X_i$ slechts mogelijk, indien niet alleen de coëfficiënten van een vergelijking nul zijn, doch ook de bekende term, in welk geval dus

$$\int_{\text{part.}} \left(l - \frac{l}{\beta_e \beta_m \mu_s}\right) L L_j \, dS = 0 \quad . \; . \; . \; . \; (35)$$

Voor bepaalde combinaties van de factoren β_e is dit inderdaad mogelijk. De mogelijkheid bestaat ook, dat geen van deze combinaties in de practijk verwezenlijkt kunnen worden (bv. alle factoren $\beta_e = 1$). Eén of meerdere coëfficiënten uit de j-de vergelijking van het stelsel (33) moeten dan echter een waarde bezitten welke ongelijk is aan nul. Dit is alleen mogelijk, indien de eis betreffende het optreden van een gegeven spanning en deformatie in één of meerdere elementen, welke in het j-de systeem zijn opgenomen, komt te vervallen. Is een vergelijking j voor alle waarden van de variabelen identiek gelijk aan nul, dan verdwijnt ook de coëfficiënt van de variabele $\triangle X_i$ in de andere vergelijkingen, omdat de determinant van de coëfficiënten, uit het stelsel vergelijkingen symmetrisch is om een hoofddiagonaal. De statisch onbepaalde $\triangle X_j$ kan dan de rij der reële getallen doorlopen, terwijl de overige factoren een zeer bepaalde reële waarde bezitten. De grootte van $\triangle X_j$ wordt bv. zo gekozen, dat $\triangle X_j = 0$ of $\triangle X_j = -X_j$ etc., afhankelijk van de eisen, welke men aan een constructie wil stellen. De gelijkheid $\triangle X_j = 0$ betekent, dat voor elementen welke alleen door systeem j belast worden, door variatie van andere elementen de belasting niet verandert en $\triangle X_j = -X_j$ heeft als betekenis dat, voor delen alleen door systeem j belast, de belasting de waarde nul bezit.

Is het aantal elementen m dat in sterkte en stijfheid herzien moet worden kleiner dan de graad van de statisch onbepaaldheid n, dan kan men evenals in het vorige hoofdstuk behandeld is, l_{ok} berekenen met behulp van de vergelijkingen (27), (28) en (32).

De gezochte vergelijking wordt

$$\sum \mu_{kl} \, l_{ok} + l_{ol} = \left(\frac{1}{\beta_e \beta_m \eta_s} - 1\right)_1 L_1 \quad . \; . \; (36)$$

De m onbekenden l_{ok} zijn uit dit stelsel simultane lineaire vergelijkingen op te lossen. Bij elke waarde die voor l_{ok} wordt gevonden, zijn de bijbehorende waarden $\triangle X''_{ik}$ van de statisch onbepaalde factor bekend. De gevraagde toename van de statisch onbepaalde factor $\triangle X_i$ wordt dan door sommatie, zie vergelijking (25), gevonden.

Literatuur

[1] MICHIELSEN, H. F.: „The Stress Analysis of Arbitrarily Shaped Wing Structures with Shear Stressed Skin and Walls", *J. Ae. Sc.*, Deel 16, no. 11, blz. 659—673, November 1949.

[2] BEST, G. C.: „The Stress Area Method Applied to Frames", *J. Ae. Sc.*, Deel 13, no. 3, blz. 151—155, Maart 1946.

[3] Stahlbaukalender, van het „Deutsche Stahlbau Verband", Berlijn; samengesteld door Prof. Dr Ing. G. UNOLD; uitgegeven door Ernst & Sohn, Berlijn.

[4] WILLIAM R. OSGOOD: „Stress-Strain Formulas", *J. Ae. Sc.*, Deel 13, no. 3, blz. 45—48, Januari 1946.

[5] WALTER RAMBERG en JAMES A. MILLER: „Determination and Presentation of Compressive Stress-Strain Data for Thin Sheet Metal", *J. Ae. Sc.*, Deel 13, no. 3, blz. 569—530, November 1946.

Algemene grondslagen van de grenslaagtheorie [1)]

532.517.3 : 533.6.011.311

door dr R. TIMMAN

Summary: *General principles of the boundary layer theory.*

The lecture includes the reduction of the Navier-Stokes equation, the momentum equation, a short discussion of transition laminar-turbulent and turbulent boundary layers.

1. Het begrip grenslaagstroming

Het begrip grenslaagstroming is in het begin van deze eeuw ontstaan als een voortbrengsel van de combinatie van de mathematische en de physische denkwijze, die in het bijzonder in de aerodynamica zo vruchtbaar is gebleken.

Terwijl de klassieke hydrodynamica jaren lang door mathematische physici opgebouwd was tot een imposant geheel, dat men in een boek als Lamb's Hydrodynamics kan vinden, bleek zij volkomen onmachtig om zeer veel werkelijk optredende stromingsverschijnselen te verklaren.

Men kwam nooit verder dan het resultaat van de bekende paradox van D'ALEMBERT, die vermeldde, dat in een zuivere potentiaalstroming een lichaam geen kracht kon ondervinden, zodat het op basis van de klassieke hydrodynamica niet mogelijk was om weerstand en eventuele draagkracht te verklaren.

Het was duidelijk, dat deze haar oorsprong moest vinden in viscositeitsinvloeden, maar de complete bewegingsvergelijkingen, die door NAVIER en STOKES opgesteld waren, waren toenmaals (en nu nog) voor alle mathematici een vrijwel onoverkomelijk obstakel.

Bovendien was het bekend, dat de viscositeit van de lucht zeer klein was, zodat het haast onbegrijpelijk was, dat deze kleine grootheid de oorzaak kon zijn van de waargenomen stromingsverschijnselen, die zo zeer van de theoretische afweken.

De viscositeit van de lucht geeft in een parallelstroming in een vlakje langs de stroomlijnen aanleiding tot schuifspanningen, die evenredig zijn met de snelheidsgradiënt loodrecht op de richting van de stroomlijnen,

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

waarin μ de zg. dynamische viscositeit is.

De complete vergelijkingen van NAVIER-STOKES beschrijven voor ieder elementje van de vloeistof het evenwicht tussen de massa-, druk- en taaiheidskrachten.

Voor tweedimensionale stromingen, waar wij ons toe beperken, hebben zij de vorm

$$\left.\begin{aligned} \rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y}\right) &= v\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right), \\ \rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) &= v\frac{\partial p}{\partial y} + \mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right), \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

als u, v de snelheidscomponenten t.o.v. een rechthoekig assenstelsel x, y zijn. De uitdrukking voor de taaiheidskrachten is de generalisatie van (1).

Het is duidelijk, dat hier de viscositeitskrachten bij kleine μ inderdaad geen invloed hebben zolang de afgeleiden van de snelheid klein zijn.

Bij een visceuze stroming langs een wand is de snelheid aan de wand nul, terwijl zij, bij voorbeeld bij de stroming om een draagvlak, op enige afstand een zeer grote waarde, bijv. 100 m/sec heeft.

Het idee van PRANDTL, in 1904 geopperd, is nu, dat in zo'n geval de snelheid heel snel toeneemt en dat deze snelheidstoename in een zeer dunne laag langs de wand plaatsvindt. Deze laag wordt grenslaag genoemd. Dit heeft tot gevolg, dat daar ter plaatse de snelheidsgradiënt groot is, zodat de visceuze termen daar van dezelfde orde van grootte zijn als de traagheids- en druktermen.

Om een goed idee van deze verschijnselen te krijgen, voeren wij een coördinaten transformatie uit, die de coördinaten in y richting, die loodrecht op de wand wordt aangenomen, uitrekt, zodat wij de verschijnselen in de grenslaag reusachtig vergroot afgetekend zien:

$y = y/\delta$, waarbij δ een kleine grootheid is, die een maat is voor de dikte van de grenslaag.

Verder is het duidelijk, dat de stroming in de grenslaag essentieel een parallelstroming moet zijn, zodat de snelheidscomponent v klein is t.o.v. de component u. Stellen wij dus eveneens $v = \delta w$, dan gaan de vergelijkingen over in

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + w\frac{\partial u}{\partial y}\right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{\delta^2}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$$

$$\delta\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + w\frac{\partial w}{\partial y}\right) = -\frac{1}{\delta}\frac{\partial p}{\partial y} + \delta\mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{1}{\delta^2}\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right)$$

terwijl de continuïteitsvergelijking $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$ overgaat in

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial y} = 0.$$

De viscositeitskrachten zullen alleen dan van dezelfde orde zijn als de traagheids- en drukkrachten als μ/δ^2 eindig is.

Indien μ klein is, zal δ dus ook klein zijn. Verwaarlozen wij dan termen van deze kleine orde, dan komt er

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + w\frac{\partial u}{\partial y}\right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu}{\delta^2}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

$$0 = \frac{\partial p}{\partial y}$$

zodat de druk onafhankelijk van de y coördinaat blijkt te zijn.

Terugtransformerend naar de oude coördinaten verkrijgen wij

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y}\right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

Deze vergelijkingen leveren samen het stelselvergelijkingen voor de grenslaagstroming.

Daar PRANDTL deze ideeën gepubliceerd had op een congres van mathematici in Heidelberg, zijn zij jaren lang onopgemerkt gebleven, daar het aanwezige publiek er geen aandacht aan schonk en daar de kringen, waar wij wel appreciatie gevonden zouden hebben, te ver van een mathematische behandeling van technische problemen afstonden, om op een dergelijke plaats naar verklaringen voor hun verschijnselen te zoeken. Het gevolg is geweest, dat de grenslaagvergelijkingen in de eerste jaren alleen in een directe omgeving van PRANDTL bekend waren en slechts incidenteel toepassing vonden.

Hoewel zij aanmerkelijk eenvoudiger zijn dan de algemene vergelijkingen, leveren zij nog steeds mathematisch behoorlijke moeilijkheden op. Eén van de gevallen, die eerst onderzocht zijn (BLASIUS), is de stationnaire stroming langs een vlakke plaat, waar dus $\frac{dp}{dx} = 0$ is en $u_t = 0$. Door middel van machtreeksen is het mogelijk in dit geval het snelheidsprofiel nauwkeurig uit te rekenen.

2. Impulsvergelijking

De methode van BLASIUS en anderen heeft het nadeel, dat zij dermate veel werk vereist, dat zij voor de practische berekening van grenslagen onbruikbaar is. Daarom heeft VON KARMAN in 1921, toen de begrippen eindelijk op grote schaal

[1)] Voordracht, gehouden voor de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek op 27 September 1951.

doorwerkten, een nieuwe methode ontwikkeld, gebaseerd op de impulsvergelijking.

Vergelijken wij het vloeistoftransport door een doorsnede in de grenslaagstroming (dikte δ) dan zal er minder vloeistof door de doorsnede getransporteerd worden en wel zal het verschil gegeven worden door

$$\rho \int_0^\delta (U - u)\, dy$$

Ook het transport van impuls door de doorsnede zal verminderd zijn. De massa, die door de doorsnede van de grenslaag wordt getransporteerd, is

$$\int_0^\delta \rho u\, dy,$$

indien zij de snelheid U gehad zou hebben, zou het impulstransport geweest zijn

$$U \int_0^\delta \rho u\, dy$$

nu is het

$$\int_0^\delta \rho u^2\, dy$$

Om nu de impulsvergelijking van Von Karman af te leiden, beschouwen wij de stromingstoestand in een rechthoek, begrensd door twee verticale lijnen op afstand dx, de wand en een horizontale lijn op afstand h, die groter is dan de grenslaagdikte, van de wand. Indien er geen viscositeit was, heerste in het gehele gebied een parallelstroming met snelheid, die van U tot $U + dU$ aangroeide, een aangroeiing, die teweeggebracht werd door de drukkrachten in horizontale richting.

Door de viscositeit wordt per seconde een hoeveelheid lucht naar buiten gedrongen, groot $\rho \int_0^h (U - u)\, dy$, die als zij aanwezig geweest zou zijn, een impulstoename in horizontale richting gekregen zou hebben van

$$\rho \int_0^h (U - u)\, dy \,.\, dU$$

Verder wordt de overblijvende lucht niet zo versneld als in het geval, dat de viscositeit afwezig geweest zou zijn, het verlies aan impuls is boven uitgerekend en bedraagt

$$d \left\{ \rho \int_0^h u\,(U - u)\, dy \right\}$$

Al deze verliezen aan impuls moeten tenslotte teweeggebracht worden door de enige uitwendige kracht, die bij de grenslaagstroming meer aanwezig is, nl. de wrijvingskracht langs de wand $\tau\, dx$, daar de druk op zij- en bovenwand dezelfde is als in de potentiaalstroming. Dit levert direct

$$\tau\, dx = \rho \int_0^h (U - u)\, dy \,.\, dU + d \left\{ \rho \int_0^h u\,(U - u)\, dy \right\}$$

Voeren wij nu in de verplaatsingsdikte δ^* door

$$\delta^* = \int_0^h \left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$$

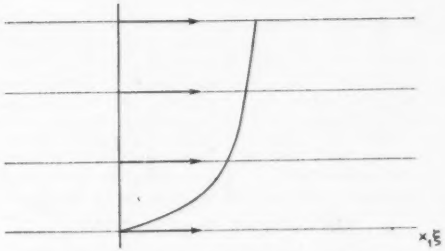


Fig. 1. Snelheidsprofiel in de grenslaag.

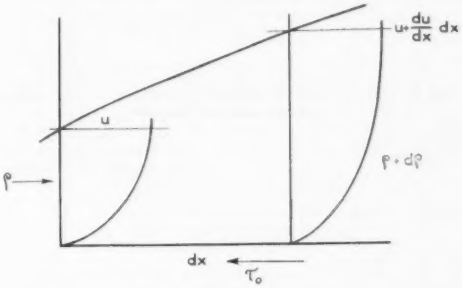


Fig. 2. De impulswet.

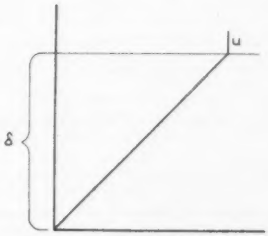


Fig. 3. Lineair grenslaagprofiel.

en de impulsverliesdikte

$$\vartheta = \int_0^h \frac{u}{U}\left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$$

dan vinden wij

$$\tau/\rho = U\,\delta^* \frac{dU}{dx} + \frac{d}{dx}\, U^2 \vartheta$$

of de meer gebruikelijke vorm van Von Karman:

$$\tau/\rho = U \frac{dU}{dx}\,(\delta^* + 2\vartheta) + U^2 \frac{d\vartheta}{dx}$$

Hierbij is over de vorm van het snelheidsprofiel nog niets gezegd. Bovendien is er alleen gebruik van gemaakt, dat de druk constant blijft in een verticale doorsnede van de grenslaag.

Het belangrijke idee van Von Karman, dat door Pohlhausen is uitgewerkt is nu het verloop van de grenslaag grootheden te berekenen door aan te nemen, dat de grenslaagprofielen van een of meer parameters afhangen, dus dat

$$\frac{u}{U} = f(\lambda, \delta)$$

waar λ een functie is van x. Substitutie levert dan voor het verloop van λ en δ (grenslaagdikte) een differentiaalvergelijking, die numeriek wordt opgelost.

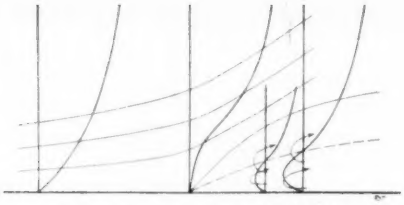


Fig. 4. Het loslaten van de grenslaag.

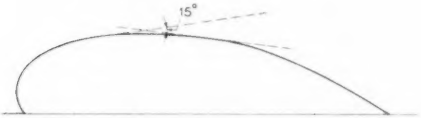


Fig. 5. Ontstaan van de turbulente grenslaag na het loslaten van de laminaire grenslaag.

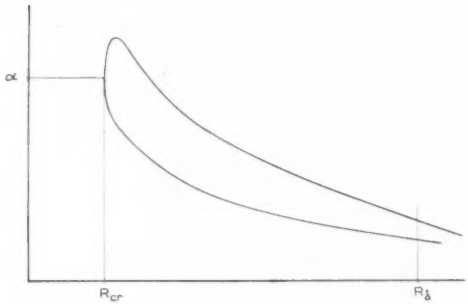


Fig. 6. Vorm van het stabiliteitsdiagram.

Voor een vlakke plaat, waar dus $\frac{dU}{dx} = 0$ is, zullen wij het verloop van de grenslaagdikte bij een zeer eenvoudige onderstelling van het profiel berekenen.

De schuifspanning τ langs de wand hangt direct samen met de snelheidsgradient aan de wand

$$\tau = \mu \left(\frac{du}{dy}\right)_{y=0}$$

Veronderstel, dat de snelheid lineair varieert van de waarde 0 tot de waarde U aan de buitenkant van de grenslaag.
Dan is

$$\tau/\rho = \frac{\nu U}{\delta}$$

als ν de kinematische viscositeit is. $\left(= \frac{\mu}{\rho}\right)$

Bovendien is

$$\delta^* = \int_0^\delta (1 - y/\delta)\, dy = \tfrac{1}{2}\,\delta,$$

$$\vartheta = \int_0^\delta y/\delta\,(1 - y/\delta)\, dy = {}^1/_6\,\delta,$$

zodat wij vinden, dat

$$\nu \frac{U}{\delta} = \frac{U^2}{6}\frac{d\delta}{dx}$$

$$\frac{d\delta^2}{dx} = \frac{12\,\nu}{U}$$

dus voor de grenslaagdikte

$$\delta = \sqrt{\frac{12\,\nu x}{U}} = 3{,}464\sqrt{\frac{\nu x}{U}}$$

en voor de verplaatsingsdikte

$$\delta^* = 1{,}732\sqrt{\frac{x\nu}{U}},$$

terwijl de exacte waarde, die door BLASIUS is berekend, leverde $\delta^* = 1{,}729\sqrt{\frac{\nu x}{U}}$. Deze overeenstemming is te goed in verband met de onnauwkeurigheid van de benadering, zoals blijkt uit de benaderde waarde voor

$$\tau = 0{,}289\,\mu\, U\sqrt{\frac{U}{\nu x}}$$

in vergelijking met $0{,}332\,\mu\, U\sqrt{\frac{U}{\nu x}}$ exact.

In elk geval leveren deze berekeningen het belangrijke resultaat, dat de grenslaagdikte langs de plaat aangroeit met $\sqrt{x}$ bovendien een behoorlijke schatting van de dikte.

Voor een plaat van 1 m lengte en bij een snelheid van 100 m/sec wordt de verplaatsingsdikte

$$c^* = 0{,}6 \text{ cm}.$$

Indien een drukgradiënt aanwezig is, behoudt het snelheidsprofiel zijn vorm niet. Voor dit geval heeft POHLHAUSEN een geschikte berekeningsmethode ontwikkeld (ook in 1921), die in principe nog steeds wordt gebruikt. Het snelheidsprofiel wordt hierbij niet vervangen door een rechte lijn, maar door een derdegraadskromme, die aan de buitenkant van de grenslaag, dus voor $y = \delta$ met continue raaklijn aansluit aan de vrije stroming.

De verdere vorm van het snelheidsprofiel wordt bepaald met behulp van de condities aan de wand. $(u = o;\ \nu = o)$

Deze volgen direct uit de grenslaagvergelijkingen zelf, nl.

$$\frac{1}{\rho}\frac{dp}{dx} = -U\frac{dU}{dx} = \nu\frac{d^2u}{dy^2}.$$

Indien wij dus het snelheidsprofiel voorstellen door $u = U\,f\,(y/\delta)$ zal gelden:

$$f''\,(o) = -\frac{\delta^2}{\nu}\frac{dU}{dx} = -\wedge.$$

Het profiel wordt nu samengesteld gedacht uit twee functies $f_1\,(y/\delta)$ en $f_2\,(y/\delta)$ waarvoor geldt

$$f_1''\,(o) = o,\ f_2''\,(o) = 1$$

zodat moet gelden $f = f_1 - \wedge\, f_2$.

Door te substitueren in de differentiaalvergelijking vinden wij dan direct een differentiaalvergelijking voor het verloop van de functie $\wedge$, dus ook van de grenslaagdikte met x, die door numerieke integratie kan worden opgelost.

Indien $\wedge\,(x)$ bekend is, kan de grenslaagdikte direct gevonden worden en ook de schuifspanning langs de wand.

Een bijzonderheid treedt op, wanneer deze de waarde nul bereikt. In dit geval is de gradiënt op het oppervlak nul en daarna zou zij negatief worden. In het beschouwde punt zal de stroomlijn, die langs de wand aankomt, zich vertakken, zodat een gebied ontstaat met terugstroming. Er zal nu een gebied ontstaan, waar, evenals in de grenslaag, de stroming niet meer wervelvrij is, dat zich echter tot op grote afstand van de wand uitstrekt en de grenslaagtheorie gaat hier niet meer op. In dit gebied zijn de snelheden relatief klein, het is een „doodwatergebied". Dit verschijnsel noemt men loslating van de grenslaag. Het is duidelijk, dat in het loslaatpunt de kromming, dus de tweede afgeleide

$$\left(\frac{d^2u}{dy^2}\right)_o$$

positief zal zijn en volgens onze randvoorwaarde is dit alleen mogelijk als $\frac{dp}{dx}$ positief is.

Het loslaten van de grenslaagstroming treedt alleen op, als de stroming tegen een gebied van verhoogde druk ingaat.

3. De omslag laminair-turbulent

Het loslaten van de boven beschreven grenslaagstroming leidt een nieuwe toestand in. De aard van deze toestand wordt bepaald door het getal van REYNOLDS van de stroming, dat ruwweg de verhouding aangeeft tussen de massakrachten en viscositeitskrachten en gegeven wordt door de uitdrukking $U\,l/\nu$ waarbij U en l een snelheid en een lengte zijn, die karakteristiek zijn voor het stromingspatroon.

Bij lage getallen van REYNOLDS, als de viscositeitskrachten dus relatief groot zijn, zal zich volgens het zoëven beschreven mechanisme een „doodwatergebied" vormen met kleine snelheid en grote wervelsterkte.

Bij hoge getallen van REYNOLDS gaat de turbulentie een rol spelen. De scheidingslijn tussen de hoofdstroming en het „doodwatergebied" gedraagt zich als de grens van een vrije straal, die zoals bekend is in plaats van een scherp discontinuïteitsvlak een turbulente overgangszône vormt, (EASTMAN JACOBS) die zich onder een hoek van 15° met de richting van de straal uitbreidt.

Dit heeft tot gevolg, dat zich op enige afstand van het laminair loslatingspunt weer een gebied met sterke turbulentie tot aan de wand vormt, dat geleidelijk overgaat in de vrije stroming. Zo ontstaat de turbulente grenslaag, die later besproken wordt. Deze is er uit de aard der zaak veel dikker dan de laminaire grenslaag. De overgang tot turbulentie kan ook worden ingeleid door verschuivingen van het laminair loslatingspunt onder invloed van fluctuaties in de vrije stroming, waardoor fluctuerende wervels ontstaan, die dan de grenslaag turbulent maken. Dit mechanisme is voornamelijk voor de omslag-laminair turbulent in oudere windtunnels met hoge turbulentiegraad verantwoordelijk. Een geheel ander mechanisme voor de omslag-laminair turbulent is vroeger hoofdzakelijk door mathematici onderzocht. (RAYLEIGH, TOLLMIEN, SCHLICHTING). Zij beschouwen het gedrag van een kleine periodiek wisselende verstoring van de laminaire grenslaagstroming,

$$\varphi = \varphi_o(y)\, e^{i\alpha(x - ct)}$$

die zich met snelheid c in de stroming voortplant. Hierbij is $\varphi_o(y)$ de absolute grootte van de fluctuatie van de stroomfunctie, zodat op het stationnaire snelheidsprofiel een variërend snelheidsprofiel gesuperponeerd wordt. De voorwaarde, dat de snelheidscomponenten u en v aan de wand nul zijn, levert twee voorwaarden op voor $\varphi_o(y)$. Substitutie in de differentiaalvergelijkingen voor de grenslaag levert dan een zeer gecompliceerde differentiaalvergelijking van de 4e orde op, nl.

$$\left(\frac{d^4u}{dy^4} + \alpha^2\frac{d^2u}{dy^2} + \alpha^4 u\right)\frac{1}{c\,R_\delta} = (w - c)\frac{d^2u}{dy^2} - w''.\,u$$

waarbij $w\,(y)$ het snelheidsprofiel van de ongestoorde stroming voorstelt en dus een bekende functie is. Hierbij wordt gezocht naar de oplossingen, die voor $y = o$ nul worden en tevens voldoen aan de twee randvoorwaarden

In het algemeen zal dit niet mogelijk zijn, tenzij bij gegeven α en c het getal van REYNOLDS $R\delta$ een bepaalde waarde heeft. Kiezen wij α reëel, dan zal voor reële c de trilling zuiver harmonisch zijn, terwijl voor complexe c met $Im\,c > o$ de trilling ongedempt is en voor $Im < c$ gedempt.

In het α, $R\delta$ vlak levert dus iedere c waarde een punt en de kromme, die ontstaat door c reëel te variëren, levert juist de grens op tussen stabiele en instabiele trillingen. Voor ieder snelheidsprofiel is er dus een zeker getal van REYNOLDS, waarbeneden een storing niet kan toenemen, d.w.z. de laminaire grenslaag is stabiel voor kleine verstoringen. Bij ieder profiel kan men zo'n kromme tekenen. Daar in de berekeningsmethode van POHLHAUSEN bij iedere $\vee$ waarde een snelheidsprofiel behoort, kan men een stel stabiliteitskrommen met $\wedge$ als parameter berekenen. Dit is voor de POHLHAUSEN profielen door SCHLICHTING gedaan. Voor de profielen, die behoren bij de op het N.L.L. ontwikkelde generalisatie van de POHLHAUSEN methode is dit op het ogenblik in bewerking.

Het blijkt, dat in het gebied van positieve denkgradiënt ($\wedge > o$) de krommen breed zijn en voor negatieve denkgradiënt smal, zodat bij de stroming om een profiel de kans op onstabiliteit bij het passeren van het drukminimum toeneemt. De bijbehorende getallen van REYNOLDS liggen juist in het practisch gebruikte gebied, nl. 6.10^6.

Deze theorie heeft jaren lang bestaan, zonder dat de trillingen ooit waargenomen zijn, totdat zij bij experimenten van SCHUBAUER en SKRAMSTADT vrij toevallig ontdekt zijn (1944). Het bleek, dat hun gemeten punten zeer goed overeenkwamen met de door SCHLICHTING (en later met een verbeterde methode door LIN) berekende punten. Deze resultaten kunnen alleen verkregen worden bij een zeer geringe turbulentiegraad van de stroming in de tunnel ($< 0{,}2\%$). Instabiliteit van de grenslaagstroming behoeft echter nog niet omslag te betekenen. Bij sterke instabiliteit kunnen de fluctuaties zo hevig worden, dat het niet-lineaire karakter van de trilling merkbaar wordt. In dat geval onttrekken de verschijnselen zich echter aan een berekening, althans op het ogenblik. Men kan echter rustig onderstellen, dat deze sterke instabiliteit over een groot gebied van frequenties tot turbulentie zal leiden.

4. De turbulente grenslaag

Men spreekt van een turbulente stroming, indien de vloeistofdeeltjes in een zodanige beweging verkeren, dat overal in de stroming wervelingen te constateren zijn, waarvan de plaats en de sterkte voortdurend variëren door de wrijvingsinvloed volgens het bekende rijmpje:

Big whorls have little whorls
which feed on their velocity
little whorls have lesser whorls
and so unto viscosity.

Door de hevige wervelingen vindt een zeer intensieve uitwisseling van massa, en dus ook van impuls (en eventueel andere grootheden zoals warmte) plaats. Indien wij de snelheidsfluctuaties gesuperponeerd denken op hun gemiddelde snelheid, kunnen wij zeggen, dat deze impulsuitwisseling zich t.o.v. die gemiddelde snelheid kenbaar maakt als een verhoogde effectieve viscositeit. Immers voor twee naast elkaar bewegende lagen is een verticaal transport van horizontaal gerichte impuls equivalent met een schuifspanning. De normale viscositeit van een gas kan trouwens gaskinetisch ook verklaard worden als een moleculair impulstransport. Wij kunnen dus voor de gemiddelde stroming de vergelijkingen van NAVIER-STOKES in vrijwel ongewijzigde vorm opschrijven, mits wij echter de viscositeit als een van punt tot punt veranderlijke (en bovendien van de snelheid afhankelijke) grootheid beschouwen. Een werkelijke integratie van deze vergelijkingen is echter totaal onmogelijk. Om toch tot bruikbare berekeningsmethoden voor turbulente grenslagen te komen, moeten wij onze toevlucht nemen tot semi-empirische methoden, zoals voor het eerst door BÜRI en GRUSCHWITZ is gedaan.

Uit de afleiding van de impulsvergelijking blijkt, dat zij onveranderd geldig blijft. De onderstelling, dat de vorm van het profiel slechts door 1 parameter wordt bepaald, wordt meestal aangehouden. Zij is experimenteel goed bevestigd.

Als vormparameter wordt meestal genomen de verhouding $H = \delta/\vartheta$, de verhouding tussen verplaatsingsdikte en impulsverliesdikte. Voor de drie parameters τ, H en ϑ zelf moeten nu drie vergelijkingen gevonden worden. De eenvoudige betrekking

$$\tau = \mu\frac{du}{dy}$$

gaat verloren, omdat de wandschuifspanning door het gedrag van de laminaire sublaag wordt bepaald. Zij wordt vervangen door een andere empirische relatie, die τ in H en ϑ uitdrukt. Een derde relatie tussen H en ϑ wordt uit metingen bepaald.

Literatuur

Leerboeken:

[1] L. PRANDTL. The mechanics of viscous fluids in Durand Aerodynamica Theory, Vol. III, 1935.

[2] S. GOLDSTEIN. Modern Developments in Fluid Dynamics. Vol. I, II, Oxford, 1938.

[3] H. SCHLICHTING. Grenzschichttheorie, Karlsruhe 1951.

Artikelen:

[1] L. PRANDTL. Über Flüssigkeitsbewegung bei sehr kleiner

Reibung. Verhandlung III. Int. Math. Kongresz. Heidelberg 1904.
[2] H. Blasius. Grenzschichten in Flüssigkeiten mit kleiner Reibung. *Z. Math. Physik* 56 (1908) p. 1.
[3] Th. v. Karman. Über laminare und turbulente Reibung ZAMM 1, 1921, p. 244.
[4] K. Pohlhausen. Zur Näherungweisen Integration der Differentialgleichungen der laminaren Grenzschicht. ZAMM 1, 1921, 0. 252.
[5] A one parameter method for the calculation of laminar boundary layers. N.L.L. rapport F. 35, 1948.
[6] W. Tollmien. Ein allgemeines Kriterium der Instabilität laminarer Grenzschichten. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1, 1935, p. 79.
[7] G. B. Schubauer, H. K. Skramstad. Laminar boundary lary oscillations and Transition on a Flat Plate of National Bureau of Standards 38, 1947, p. 251.
[8] E. Gruschwitz. Die turbulente Reibungsschicht in ebener Strömung mit Druckabfall und Druckanstieg. Ing. Archiv 2 (1931), p. 321.
[9] J. A. Zaat. Revised methods for routine Calculations of Laminar and Turbulent Boundary layers for twodimensional Incompressible Flows. N.L.L. Rapport F. 79, 1950.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

De deklanding [1])

629.139.812 : 533.6.015.2

Na een overzicht van de geschiedenis van het deklanden worden zowel de Engelse deklandingsmethode als de Amerikaanse deklandingstechniek in het kort besproken. De voor- en nadelen van beide systemen worden vergeleken voor het deklanden van vliegtuigen resp. met neuswiel- en met staartwielonderstel.

Enige beschadigingen aan *hoofdonderstel* en vleugelmiddenstuk, welke veelvuldig blijken op te treden bij het gebruik van vliegtuigen voor het beoefenen van de deklanding c.q. de „droge" deklanding, worden beschreven; e.e.a. geeft aanleiding tot de volgende, fundamentele beschouwing:

Indien een vliegtuig ontworpen wordt naar de richtlijn van een bepaald aantal voorschriften, die een goede weergave vormen van de in de praktijk optredende belastingstoestanden, dan is het onwaarschijnlijk, indien óók het ontwerp goed gerealiseerd is, dat beschadigingen met een „onredelijke" frequentie zullen voorkomen. Indien echter genoemde beschadigingen toch met „onredelijke" frequentie d.i. met grotere frequentie dan men blijkbaar heeft verwacht, optreden, dan moet gelden, óf dat het vliegtuig niet aan de voorschriften voor het ontwerp voldoet, óf dat de voorschriften niet maatgevend zijn voor de werkelijke belastingstoestanden, òf dat deze beide afwijkingen een rol spelen. Slechts dàn kan van „*onredelijke*" frequentie worden gesproken, als men een *scherp omlijnde* opvatting heeft verkregen over de *aanvaardbare* frequentie, waarmede een incident mag optreden, bijv. als men een minimaal gewenste levensduur van het onderstel heeft vastgesteld, gebaseerd op een „aanvaardbaar" aantal incidenten, verdeeld over een bepaald aantal landingen; dit „aanvaardbare" aantal moet dan weer worden ontleend aan bepaalde eisen omtrent de verhouding tussen gebruikstijden en onderhoudsperioden e.d. Het is dus nodig, om vast te stellen, welke „*synthetische*" *belastingstoestanden* een goede weergave zijn van de werkelijke bedrijfsomstandigheden. Het is dan vereist, om een groot aantal nauwkeurige statistische gegevens te verzamelen betreffende de variatie gedurende de laatste phase van de deklanding van de vluchtparameters, die de deklanding beschrijven, en betreffende de waarden van de genoemde parameters op het ogenblik van aanraking met het dek.

Een reeks proeflandingen, die door de Kon. Marine werd uitgevoerd, teneinde een deel van de bovengenoemde gegevens te verkrijgen (zowel bij de deklanding, als bij de „droge" deklanding) wordt nu besproken. De meetmethode en de verwerking van de verkregen meetresultaten worden toegelicht. Vervolgens wordt een korte, theoretische verhandeling gegeven over de statistische analyse van deze resultaten en de toepassing hiervan bij het opstellen van de voorschriften voor het ontwerp.

Aan de waarnemingsuitkomsten worden waarschijnlijkheids- en cumulatieve waarschijnlijkheidskrommen ontleend voor de waarden van diverse vluchtparameters op het ogenblik van aanraking met het dek. „Totale" en „partiële" cumulatieve waarschijnlijkheidskrommen worden geïntroduceerd, terwijl definities worden gesteld voor *gespecificeerde*, „*normale*" *resp.* „*abnormale*" *belastingstoestanden* (die de grootte van de belastingen, waaraan de vliegtuigconstructie wordt onderworpen, bepalen) en voor de „*normale*" *waarden van de sterktefactoren*, voor verschillende belastingsgevallen.

De grootte van de belastingen gedurende de eerste phase van de landingsstoot is afhankelijk van een groot aantal verschillende invloeden, welke vervolgens in beschouwing worden genomen; de genoemde invloeden worden hier in twee groepen ondergebracht n.l.

a. *parameters* (invloeden, afgeleid uit de „partiële", cumulatieve waarschijnlijkheidskrommen, die expliciet in de voorschriften voor het ontwerp in rekening worden gebracht) en
b. *statistische veranderlijken* (invloeden, die in de waarschijnlijkheidskrommen blijven opgesloten).

Tenslotte wordt een methode aangegeven, volgens welke de parameters (b.v. die de invloeden van verschillende, aerodynamische eigenschappen, van de aard van de constructie etc. beschrijven) in de voorschriften voor het ontwerp kunnen worden opgenomen en verwerkt. Voor een bepaald, willekeurig gekozen belastingsgeval uit de voorschriften wordt de *variatie* van de sterktefactor (de factor, waarmede moet worden gerekend voor de gespecificeerde „normale" belastingstoestanden) besproken, die optreedt voor een „abnormale "waarde van een bepaalde, willekeurig gekozen parameter. Hierbij wordt er op gewezen, dat de voorschriften voor het ontwerp zo kunnen worden gesteld, dat zij een „beloning" inhouden voor een bijzonder geslaagd ontwerp en een „boete" voor een constructie, die het „normale" niveau niet heeft bereikt.

J. A. D. V.

[1]) Samenvatting van een rapport der Kon. Marine, getiteld „Some Data on the Behaviour of a Naval Aircraft performing a Deck Landing, with reference to the Design Requirements" (Royal Netherlands Navy, Material (Air) Dept., VM-TR 1).

Over dit onderwerp werd op 3 Juli 1951 een voordracht gehouden voor de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek.

MEDEDELING

Publicatie van de voordrachten, gehouden voor de Vakafdeling Luchtvaarttechniek van de Koninklijke Nederlandsche Vereeniging voor Luchtvaart

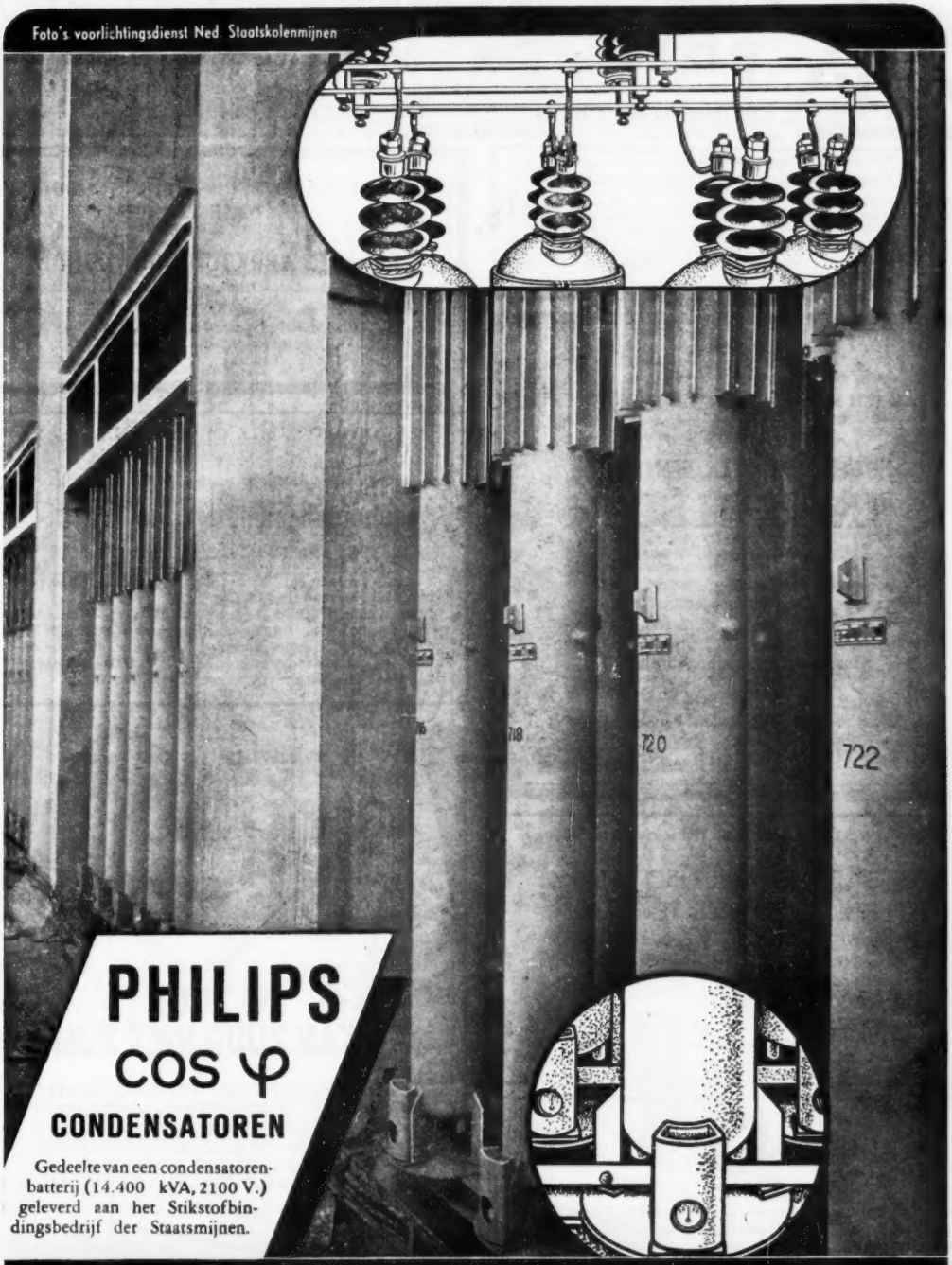
Ingevolge een besluit, genomen tijdens de op 24 Oct. 1951 gehouden huishoudelijke vergadering van de vereniging, zal de publicatie der voordrachten niet meer in volledige vorm in *Luchtvaarttechniek* kunnen plaats vinden en zullen de discussieverslagen achterwege moeten blijven.

Ofschoon overwogen is sommige voordrachten in het geheel niet te publiceren, zal — althans voorlopig — worden getracht dit te voorkomen door het opnemen van een (beknopt) résumé of, ingeval het onderwerp zich daartoe leent en de plaatsruimte het toelaat, door publicatie in een der andere rubrieken van *De Ingenieur* of een ander vaktijdschrift. In dergelijke gevallen zal een verwijzing in *Luchtvaarttechniek* worden geplaatst.

Door deze beperkte publicatiemogelijkheid zal de thans bestaande achterstand in de publicatie der voordrachten slechts langzaam kunnen worden ingehaald; aan het einde van het jaar zal worden nagegaan of de geschetste gedragslijn kan worden gecontinueerd.

v. O.

Inhoud LUCHTVAARTTECHNIEK 1: De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnedeveranderingen in statisch onbepaalde constructies (vervolg en slot), door ir J. H. K. Minkhorst. Algemene grondslagen van de grenslaag theorie, door dr R. Timman. — Korte Technische Berichten: De deklanding. — Mededeling.



N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

ROER- EN MENGWERKEN

Torpedoroerders. **Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag**

I. B. I. V., N.V.

INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.

Telegram-adres: IBIV

Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago. Tel. N.61 en Z. 689. **Technisch Handelsbureau:** Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

GROTE TECHNISCHE HANDEL MIJ.

zoekt

ELECTRO-TECHNISCH INGENIEUR

Dipl. Delft of gelijkwaardig.

Commercieel-technische werkkring voor het uitwerken van projecten betreffende centrale-bouw, sterkstroom-installaties en hoogspanningsnetten in Binnen- en Buitenland. Standplaats Amsterdam.

★

Sollicitatiebrieven te richten aan de Uitgever van dit Blad onder nummer 947.

Ten behoeve van de Dienst van Scheepvaart in Indonesië kunnen worden uitgezonden:

SCHEEPSBOUWKUNDIGE INGENIEURS en SCHEEPSBOUWKUNDIGE TEKENAARS

(diploma M.T.S.)

Uitzending op 3-jarig kortverband op aantrekkelijke voorwaarden, o.a. extra uitkering na dienstbeëindiging 25% totaal genoten basisbezoldiging en gunstige transfermogelijkheden.
Sollicitaties en verzoeken om inlichtingen te richten tot de Commissie voor Aanname Buitenlandse Experts, Prins Mauritslaan 1, Den Haag.

De N.V. Provinciale Noordbrabantsche Electriciteits-Maatschappij te 's-Hertogenbosch vraagt voor de afdeling Laagspanningsnetten

EEN JONG ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

met standplaats 's-Hertogenbosch.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk te richten aan de Directie der N.V., Koningsweg 66, 's-Hertogenbosch.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL
's-HERTOGENBOSCH

Gevraagd voor 1 Sept. a.s.

LEERAAR WERKTUIGBOUWKUNDE

29 lesuren.

Sollicitaties op zegel voor 15 April a.s. aan de Burgemeester van 's-Hertogenbosch.
Inlichtingen bij de Directeur.

N.V. INDUSTR. MIJ. GEBR. VAN SWAAY

te 's-Gravenhage

vraagt voor een harer relaties in Zuid-Amerika

technisch commerciële kracht

om, na enige tijd inwerken bij verschillende fabrieken, uitgezonden te worden voor acquisitiereizen in Zuid-Amerika, voornamelijk in het Caribische Zee-gebied, met standplaats Paramaribo of Curaçao.
In aanmerking komen ongehuwde MTS'ers met enkele jaren practische en commercieel-technische ervaring. Met de hand geschreven sollicitaties met volledige levensbeschrijving en foto te adresseren aan de directie. Bespreking uitsluitend na daartoe ontvangen uitnodiging.

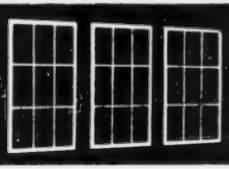
ZO ZÚÚR KAN ZUUR NIET ZIJN

OF „HELVOET" HEEFT EEN GOED ADVIES VOOR U - EN SPECIALE EBONIETKWALITEITEN, DIE UW TANKS, PIJPLEIDINGEN, AFSLUITERS, VENTILATOREN, ENZ. AFDOENDE BESCHERMEN TEGEN AGGRESSIEVE VLOEISTOFFEN EN GASSEN, OOK BIJ HOGERE TEMPERATUREN

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK **„HELVOET"** N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

stalen ramen



ELAND-BRANDT
LIJNBAANSGRACHT 189
AMSTERDAM

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL
Esperantolaan 3 — Arnhem

Gevraagd per 1 September a.s.:

EEN LERAAR voor de afd. electrotechniek

Sollicitaties te richten aan de Directeur van de school.

GEMEENTE ASSEN

Burgemeester en Wethouders van Assen roepen op — naar gelang van nader te beoordelen omstandigheden — sollicitanten voor: òf

a. directeur der gemeentewerken
(inbegrepen reinigingsdienst en bouw- en woningtoezicht), salaris *f* 7586.75 tot *f* 8799.50, òf

b. directeur der gemeentewerken en -bedrijven,
salaris *f* 9020.— tot *f* 10673.75 (behoudens goedkeuring).

Practijk-ervaring vereist, ingenieursopleiding voorrang. Verplaatsingskosten volgens verordening.
Brieven, in handschrift, aan de Burgemeester, binnen 12 dagen na verschijning van dit blad.

UNILEVER N.V.

zoekt voor Haar Dochtermaatschappij in West-Afrika (Goudkust): „The African Timber & Plywood Company"

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR

met tenminste 5 jaar ervaring — bij voorkeur in de Tropen — op het gebied van montage en opstelling, beproeving, onderhoud, reparatie en bedrijf van stoomketels en turbogeneratoren, dieselcentrales, compressoren, pomp- en transportinstallaties.

Ervaring met vrachtauto's en tractoren zeer gewenst. Ervaring op het gebied van houtzagerij en triplex-fabricage strekt tot aanbeveling. Leeftijd 33—40 jaar.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan de Centrale Personeelafdeling, Museumpark 1, Rotterdam, onder **nr. 270.**

BOILER SCALER

Survey - Degassing - Boiler cleaning - Cementing - Cleaning from rust - Painting etc.

Office:
CLEMENSSTRAAT 52 — ROTTERDAM-ZUID
TELEPHONE 71521—67227

Modern Furnished Business • Specialized Staff
First-class References.

Groot chemisch bedrijf vraagt voor haar technische dienst een

HOOFD-INGENIEUR (w.i.),

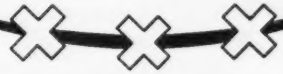
die in staat is geheel zelfstandig aan circa 150 man personeel leiding te geven.

Vereist worden: Praktijk-ervaring op het gebied van het reparatiebedrijf.
Aan leidinggevende capaciteiten en aan organisatie-vermogen worden hoge eisen gesteld. Leeftijd 30 tot 40 jaar.

Geboden wordt: een zelfstandige staffunctie, die als levenspositie is bedoeld.

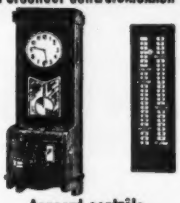
Candidaten, die voor de functie in aanmerking komen, zullen worden uitgenodigd tot een psychologisch onderzoek. De resultaten hiervan zullen met de desbetreffende worden besproken.

Eigenhandig geschreven brieven met volledige inlichtingen omtrent opleiding, ervaring, levensloop en reden van sollicitatie vergezeld van pasfoto onder letter Z. 200 te zenden aan het Amsterdams Psychotechnisch Laboratorium, o.l.v. Dr. Ph. M. v. d. Heijden, Verdistraat 6, Amsterdam-Z.

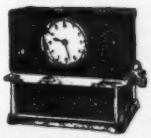


Nachtwakers-controleklokken
uit voorraad leverbaar

Personeel-controleklokken



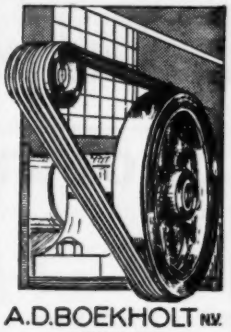
Accoord-controle



Stampelafdruk en astronomische grootte:
28 VII 20^25
Prijs *f* 350.

J. Kiaver TEL. 3088 **Hengelo**

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D. BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM—ROTTERDAM

HOOGOVENS
IJMUIDEN

De Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V. te IJmuiden vraagt voor haar Bouwkundige Afdeling:

een civiel-ingenieur

die, na enige jaren opleiding en gebleken geschiktheid, een werkkring zal krijgen in de bouwkundige buitendienst bij de uitvoering van nieuwbouw- en onderhoudswerken.

Leeftijd 24-26 jaar.

Eigenhandig geschreven sollicitaties met beschrijving van opleiding en levensloop worden, vergezeld van een recente pasfoto en onder vermelding van ons nummer I 114 ingewacht bij de Sociale Afdeling Beambten.

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE
alle inlichtingen verstrekt uw boekhandelaar of
OOSTHOEK'S UITG. MIJ TE UTRECHT

MANOMETERS
BI-METAALTHERMOMETERS
KWIK-WIJZERTHERMOMETERS
KOMPASSEN

LANS *INSTRUMENTENFABRIEK*
PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.
RAYON
Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

H. J. TJADEN & ZONEN C.V. - HAARLEM
TELEFOON K 2500—15376 NA 18 UUR 23083
GRONDBORINGEN
WATERVOORZIENING
BRONBEMALING

CONSTRUCTIE WERKPLAATS
fa. A. & J. PUPER
Gasiaan 218 Tel. 392050 Den Haag
heeft nog capaciteit vrij voor:
licht PLAAT- CONSTRUCTIE- STAMP- en MONTAGE-WERK, in massa en serie.
Vraagt vrijblijvend offerte of bezoek.

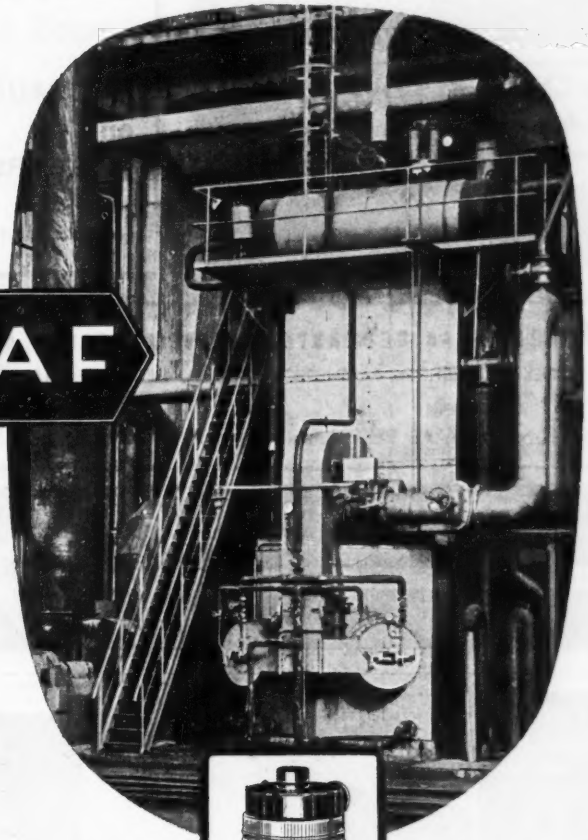
DROOGTUNNELS

met INFRAROOD DROOGSTRALERS o.a. voor:

Moffelen van lakken.
Drogen en carboniseren van textiel.
Gelatineren van P.V.C.
Drogen van geverniste etiketten.
Drogen van emaille-frit.
enz. enz.

Technisch Bureau „Van Roosmalen"
TETERINGSCHEDIJK 107, BREDA

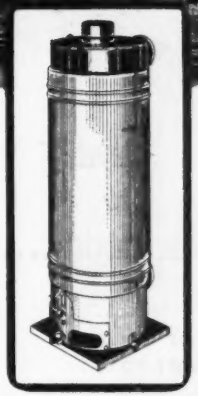
Bauduin



AMAF

hoekpijp-ketel

Ook in Nederland worden voor grote verwarmingsprojecten steeds meer heetwater-installaties toegepast.
Het belangrijkste onderdeel hiervan is de ketel. Bij vele grote bedrijven is hiervoor de AMAF heetwaterketel met gedwongen circulatie (volgens het Lamont principe) met succes in gebruik.
Naast deze grote ketels maakt de AMAF ook andere ketels voor centrale verwarming, zowel voor lage druk stoom als voor warm water; voor elke brandstof.



Hierboven een grote AMAF hoekpijpstoomketel opgesteld bij de Kon. Ned. Hoogovens.

Hiernaast afgebeeld is de kleinste AMAF ketel, de met gas gestookte OK—10.

AMERSFOORTSCHE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK **AMAF**

AMERSFOORT – HOLLAND

VERWARMING EN LUCHTBEHANDELING

Cramer

Sedert 1913

ZWARTEWEG 21 DEN HAAG TEL. 184737*

B. J. PAASMAN

WERKTUIGENFABRIEK

HYDRAULISCHE PERSEN
en
HOGEDRUK POMPEN

Leidschevaart 14, HAARLEM, Telefoon 21918

N.V. FABRIEK VAN GEPERSTE ROESTVRIJ STALEN ARTIKELEN „PERSVAT"

FABRIEK: NOORDHOEK, PAPENDRECHT — TEL. 6831 — POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

★

Heeft ruimte voor ZWAAR PERSWERK op trekpers van 500 ton en GLOEIWERK in oven tot 1100° C.

N V SCHOKBETON

BETONCONSTRUCTIES • BIMS BETON — BETONPRODUCTEN

KAMPEN — ZWIJNDRECHT

Beveilig Uw fabriek.....

tegen brand, door een **ATLAS-SPRINKLER** installatie. Het betekent tevens een belangrijke verlaging van Uw verzekeringspremie.

HOOFDAGENTEN VOOR NEDERLAND:

N.V. BRONSWERK

AFD. ATLAS-SPRINKLERS - AMSTERDAM

METALEN

TRANSPORTBANDEN

voor:
transport
sorteren
drogen
koelen
bakken
gloeien enz.

40 JAAR

N.V. METAALGAAS „TWENTE"

HENGELO (O.) - TELEFOON 3232

N.V. LITOGRAFISCHE METAALLOONDRUKKERIJ EN VERNISINRICHTING

v/h Fa. PAAUW & Zoon

HOGE RIJNDIJK 272 — TEL. 21552 — LEIDEN

- Anodische oxydatie en kleuring van aluminium
- Vervaardiging van merkplaatjes
- Tabellen en schema's voor machines en electrische apparaturen
- De enige bandinstallatie in Nederland
- Continuebedrijf
- Profielen tot 6 meter
- Amerikaanse en Zwitserse patenten

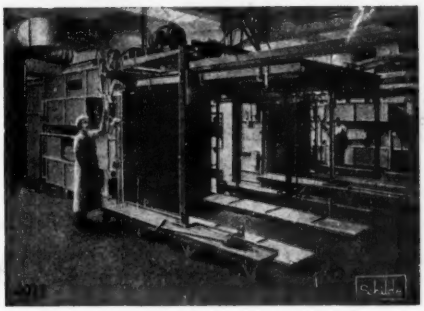
„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

Jaarbeurs Utrecht 25 Maart - 3 April
Hal H Stands 126/128 Croeselaan.

ISOLATIE - MATERIAAL
INSTALLATIE - MATERIAAL } voor de electrotechniek

Isolectra - Rotterdam
Telefoon 21837 21696 (K 1800) – Postbus 588 – Molstraat 2 (Blaak)
Fabrieksagenten en importeurs

Schilde



Automatische hordendrogers voor de Textielindustrie

BENNO SCHILDE MASCHINENBAU A.G.
Bad Hersfeld (Hessen)

★

INGENIEURSBUREAU A. H. VAN GASTEL
BUSSUM — TEL. 4683

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK
v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342
HOOGKERK (Gr.)

VEREN

Techn. veren voor:
- MOTORRIJWIELEN
- RIJWIELEN
- MACHINEFABRIEKEN
- SCHEEPSWERVEN
- LANDBOUWWERKTUIGEN
- ELECTROTECHNIEK ENZ.

VERENFABRIEK ATLAS N.V.
AMSTERDAMSESTRAATWEG 31 — MAARSSEN (U.)
TEL. K 3408—383

METAALDRAAIERIJ
J. J. SCHüTZ — TEL. 323 — DELFT

Revolverdraaiwerk tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.

Boren en hohnen van cilinders.

„FERROCAL"
GEWAPEND ASBEST CEMENT

kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.
DOESBURG - TELEFOON 305

SPUITGIETERIJ BLEI
VELSEN TEL. 4215 - BEVERWIJK 3727

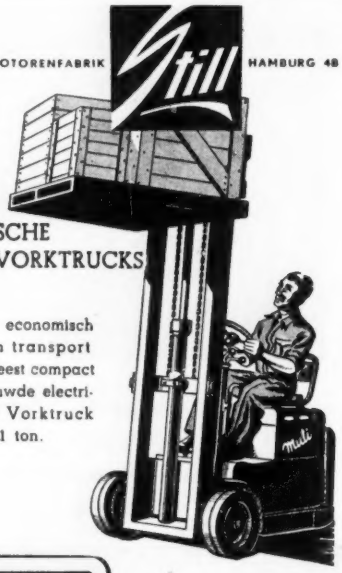
Spuitgietwerk in Zink en Aluminium
Legeringen en Messing
Eigen matrijzenmakerij

In- en Verkoop
BLOKMETAAL-BLOKLOOD-OUDE METALEN
en Residuen
FA GEBR. PLATTEEL — DEN HAAG

Kantoor: Daguerrestraat 119 ..... Tel. 390154
Reitzstraat 215 ..... Tel 333638
Vinkensteinstraat 125/127 ..... Tel. 336925
Binckhorstlaan 173 ..... Tel. 772049

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING
„ALBOUW" BREDA
KANTOOR: DELPRATSINGEL 1 — TELEFOON 7141

HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48



ELECTRISCHE
„MULI"-VORKTRUCKS

Voor economisch intern transport de meest compact gebouwde electrische Vorktruck voor 1 ton.

van Eyle & Ruygers n.v.
INDUSTRIEGEBOUW GOUDSESINGEL, ACHTERKLOOSTER No. 1, ROTTERDAM
Telefoon 113460 (4 lijnen)

PARI PATENT
RIBBENBUIS

Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².

Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer mee!

N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

TRANSFORMATOREN

voor ieder bedrijf, voor ieder doel. Ontsteek transf. voor oliestook-installaties. Ook reparatie aan alle merken onder garantie.

Lage prijs. — Vlotte levering.

A.W.G. TRANSFORMATOREN
TELEFOON 408 — VALKENSWAARD

Küppersbusch
INDUSTRIEBRANDERS voor stadsgas, propaan, butaan, methaan — Met en zonder druklucht.
SOLDEERPISTOLEN. Alle afmetingen.
„CALOR"-OLIEBRANDERS.
Vraagt Prospectus.
HAMI, MOREELSELAAN 31 — UTRECHT — TEL. 12047

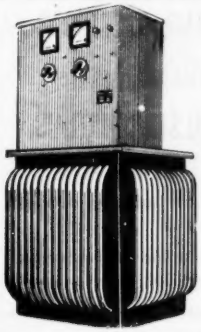
B. F. HANNENBERG
ELECTRO-TECHNISCH BUREAU
voor
Scheeps- Fabrieks- en Kraaninstallaties
reparatie • onderhoud
HAARLEM • OBISTRAAT 79 • TELEF. 20652

„VISNO"
Metaalbedrijf en Reparatie-inrichting
Spaarndamseweg 252 — Haarlem — Tel. 14233—22986
Visno figuurschaar — Rollen banen — Constructiewerk — Elevatoren — Tanks — Lopende banden — Afzuiginstallaties — Transporteurs — Zandstraal cabins.

NIJMEEGSCHE IJZERGIETERIJ N.V.
VOORSTADSLAAN 75 NIJMEGEN
TELEFOON 25880 K8800
★
levert alle soorten gietwerk tot een gewicht van 1000 kg.

Looden en Verloode Apparaten
Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie
Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken
Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"
HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. ROTTERDAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz.
Industriebranders o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.
Uit voorraad leverbaar
N.V. EDAG - Afd. Technische Producten - Deventer - Zwolseweg 95-97


GELIJKRICHTERS
voor de Industrie
★
RADIO JESSE
Electro-Apparatenfabriek
Kantoor: Rijnsburgerweg 35
Fabriek: Ververstraat 8
Leiden, Tel. 20380 - 24366

SWARTTOUW
SCHIEDAM
TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

GEBROEDERS PRAKKE N.V.
te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)
Fabrikanten van:
alle soorten
- lederen drijfriemen
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.
„Prefereer Prakke's Producten"

Alle producten van

THE CARBORUNDUM COMPANY

NIAGARA-FALLS (N.Y.-U.S.A.)

en hare beide

EUROPESE FABRIEKEN

worden thans geleverd onder hare fabrieksmerken

CARBORUNDUM en ALOXITE

Wij leveren deze materialen van grondstof tot iedere vorm van afgewerkt product:

KORRELS, POEDER, SCHUURPASTA
SLIJPSCHIJVEN IN ALLE BINDINGEN
AANZETSTENEN, SCHUURSTENEN, VIJLEN
SCHUURLINNEN en SCHUURPAPIER
(vellen, rollen, in iedere breedte, eindloze schuurbanden in alle maten, schuurschijven)
HOOGVUURVASTE MATERIALEN
SMELTKROEZEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING „CARBORUNDUM - ALOXITE"

Vanaf 15 Maart: GROOTHANDELSGEBOUW, WEENA723. TEL. 119590 — **ROTTERDAM-C.**

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ

MIDDELBURG

TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal

Vormmachine-gietwerk

elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.

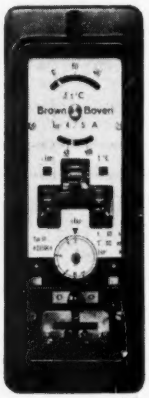
Handvorm-Gietstukken

tot 20 ton.

BROWN BOVERI

SECONDAIR THERMISCH AFHANKELIJK MAXIMAALSTROOMRELAIS,

voorzien van o.a.:



- Signaal voor aflezing temperatuursverhoging.
- Schaal voor instelling uitschakeltemperatuur.
- Instelschaal voor grensstroomuitschakeling.
- Signaal voor grensstroomuitschakeling.
- Contact voor grensstroomuitschakeling.
- Instelschaal voor de normaalstroom.
- Omschakelklemmen voor beproeving tijdens bedrijf.

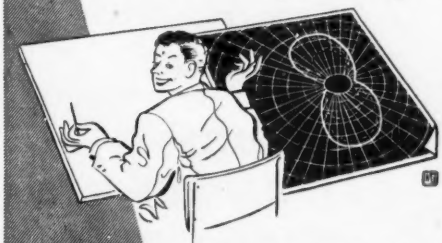
N.V. E.M. ELECTROSTOOM

POSTBUS 301 — ROTTERDAM — TEL. 82720

Aanvragen in Indonesia te richten tot:
Electro-Import N.V. — Djakarta

Verlichtingsproblemen

.... lossen wij voor U op



Onze verlichtingskundige-afd. adviseert U vrijblijvend:

1. de meest economische
2. de kwalitatief beste
3. de meest voordelige

BINNEN- EN BUITEN-VERLICHTING

Uw aanvraag zien wij gaarne tegemoet

INDUSTRIA

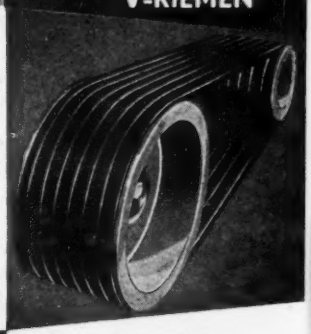
ROTTERDAM

TEL. 82860 P.O. BOX 569

Hevea V-riemen, vervaardigd in samenwerking met de grootste Amerikaanse V-riemenfabriek door de N.V. Ver. Ned. Rubberfabrieken, Heveadorp (Gld.)

Hevea

V-RIEMEN



Bij weinig ruimte,
bij overbelasting,
bij stotende belasting,
bij grote snelheidsreductie,
bij alle belangrijke aandrijvingen:
gebruik

HEVEA V-RIEM TRANSMISSIES

Niet alleen de aankoopprijs is belangrijk; de Hevea V-riemen zijn door haar langere levensduur goedkoper in het gebruik.

Vakkundige adviezen door

HIBRO

Hollandsch Ingenieurs Bureau

Advies- en verkoopbureau voor Nederland van HEVEA-INDUSTRIE V-RIEMEN,

Lutkestraat 23, Tel. K 1700-551171
Den Haag, Scheveningen

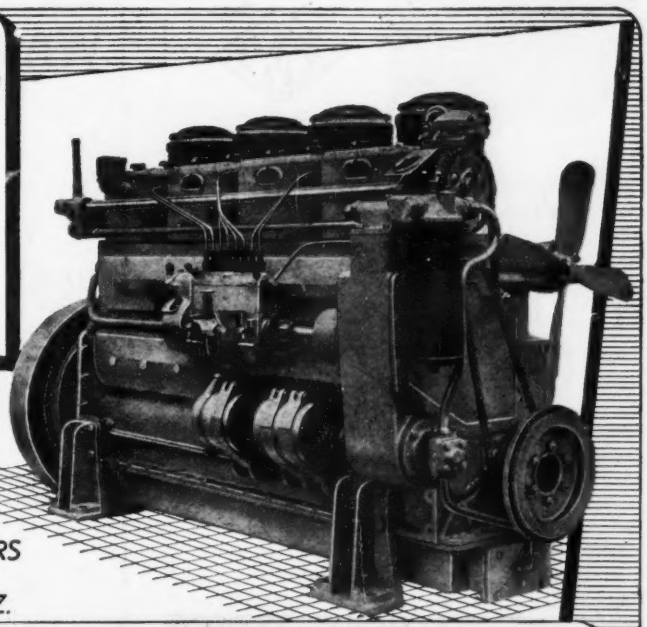
Kromhout

VIERTACT SNELLOPENDE STATIONNAIRE

DIESELMOTOREN

TYPE GS-108

VERMOGEN
VAN 30 TOT EN MET 120 PK
AANTAL OMW/MIN. 1000/1500



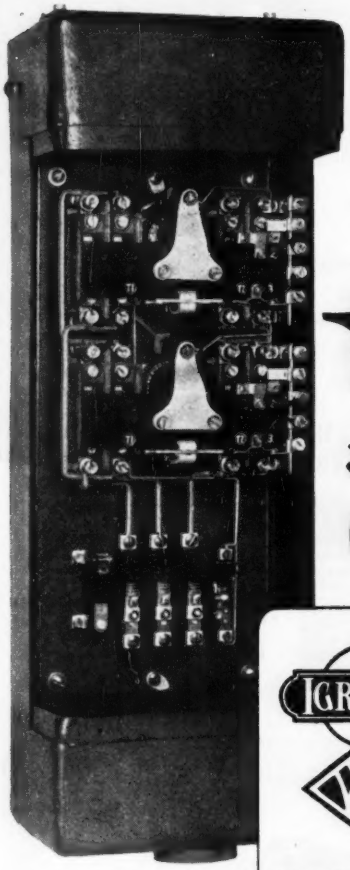
Type 8-GS-108
120 pk.

Voor aandrijving van:

COMPRESSORS
DYNAMO'S
POMPEN ENZ.

KROMHOUT

KROMHOUT MOTOREN FABRIEK D. GOEDKOOP Jr. N.V.
Ketelstraat 2 AMSTERDAM Telefoon 61611
Filiaal te Rotterdam - Aelbrechtskade 55c-57c



Type 336 O.T.

IGRANIC

VAN WIJK & VISSER

Magnetische omkeerschakelaar tot 7.5 pk 380 V

voor in- en uitschakeling van draaistroommotoren welke in twee draairichtingen moeten kunnen werken. Bediening door 3-voudige drukknopcontacten of automatische schakelinrichting. Onderlinge electrische en mechanische vergrendeling. Thermisch maximum relais als beveiliging tegen kleine overbelasting van langere duur. Druipwaterdichte kast van plaatstaal: 600 x 220 x 155 mm.

Beuduin

Van Wijk & Visser

GELDERMALSEN

CHEMIE-GUSS

HOOGWAARDIG GIETIJZER

bestand tegen
logen, zuren en hogere temperaturen.

APPARATEN-
FILTERPERSEN
ROERINRICHTINGEN

COMPLETE INSTALLATIES
voor de
CHEMISCHE INDUSTRIE

EBERHARD HOESCH & SÖHNE

Vertegenwoordigd door:

HANDELSCOMPAGNIE N.V.
WAALHAVEN O.Z. No. 1 — ROTTERDAM
TELEFOON 79500 (10 lijnen)

WATERREMMEN

(Syst. JUNKERS),

★

voor elk vermogen
en aantal omwentelingen

DR. ING. WALTER KLEINSORGE

★

Vertegenwoordigd door:

HANDELSCOMPAGNIE N.V.
WAALHAVEN O.Z. No. 1 — ROTTERDAM
TELEFOON 79500 (10 lijnen)

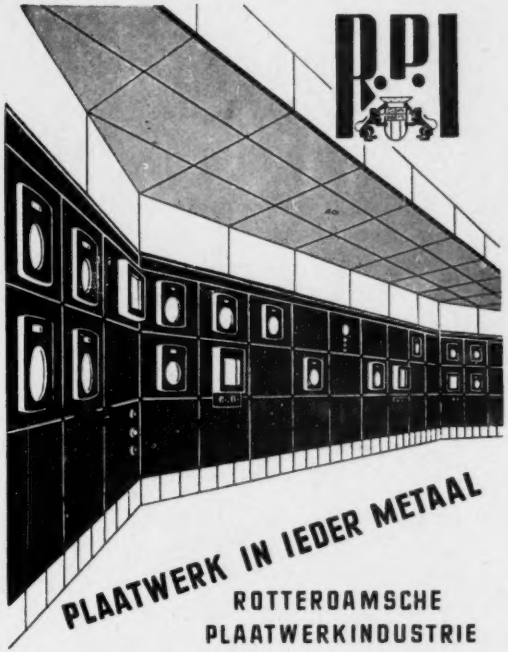
METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale Fabriek voor:

★ Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen
voor de Betonindustrie
Rechte- en
Profielschaarmessen

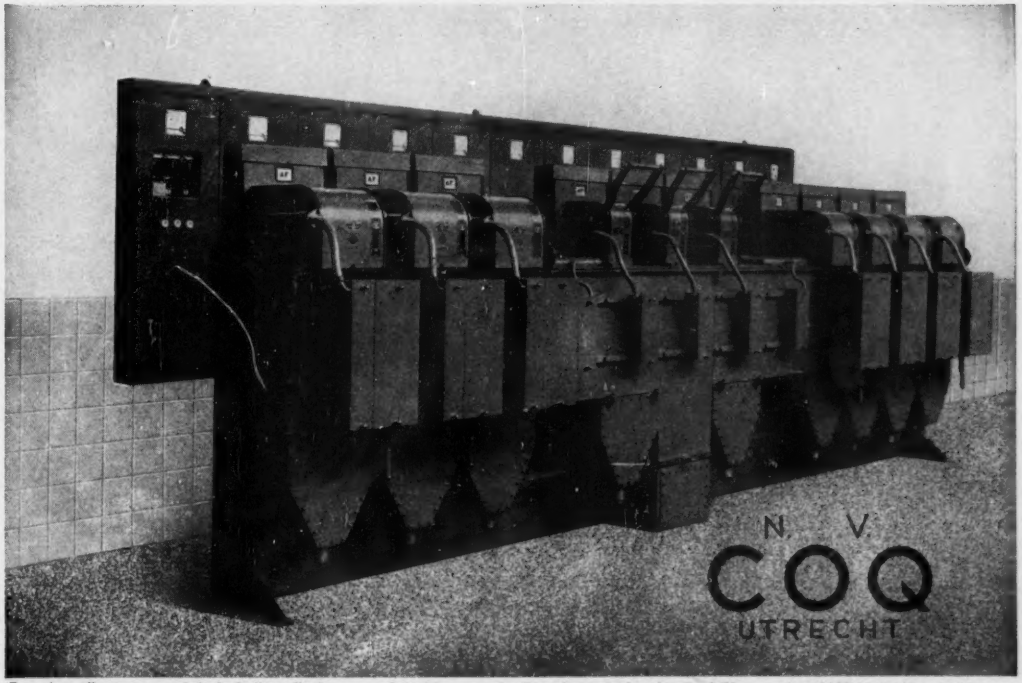
SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN



PIEKSTRAAT 20, ROTTERDAM — TELEF. 79550 (2 lijnen)

TEVEMA

FABRIEK VAN TECHNISCHE VEEREN N.V. i.o.
Kleine Wittenburgerstraat 50-52
Amsterdam-C. Tel. 58404 (3 lijnen)
VOORJAARSBEURS UTRECHT
HAL H No. 212-214 - TEL. 24544



Een der oliearme ventielschakelinstallaties type 0-½-10 voor de Petroleum Industrie. Bedrijfsspanning 3000 Volt. Van links naar rechts: 3 afgaande velden met motoraandrijving voor het op afstand bedienen van hoogspanningsmotoren 3000 Volt, 1 spanningsmeetveld, 1 voedingsveld, 1 railkoppelveld, 1 voedingsveld, 1 spanningsmeetveld en 4 afgaande motorvelden. De totale lengte van deze 12 velden is slechts 5.40 meter.

N.V. PETROGAS

Erasmushuis - Rotterdam - Tel. 27270

* PROPAANINSTALLATIES voor alle doeleinden
* PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN
* WATERGAS- en GENERATORGAS-toestellen
* GASBEWERKINGSAPPARATUUR
* GASHOUDERS
* DRUKTANKS en RESERVOIRS
* REDUCEER- en MEETINSTALLATIES
* AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.

PLAATWERKERIJ EN VERZINKERIJ

v/h P. Bammens & Zoon

fabriceert verzinkte plaatijzeren EXHAUST VENTILATIEKAPPEN voor iedere gewenste pijpdiameter. In duizenden stuks worden deze door een steeds groeiend aantal bedrijven toegepast voor het oplossen van ventilatieproblemen.

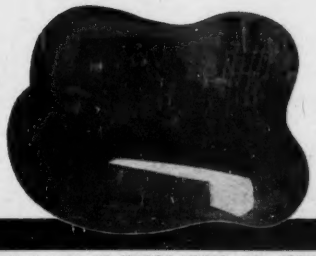
Daarnaast maakt zij verzinkte plaatijzeren goten, afvoerpijpen, jalouzieën, enz. Al deze werken zijn na fabricage in het bad verzinkt en hebben daardoor een zeer lange levensduur.

Baudouin

MAARSSEN - TEL. K 3408-245

Walserij producten

plat - rond - vierkant



Baudouin

DEMKA STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN V/H J. M. DE MUINCK KEIZER N.V. UTRECHT